

**PLANUNGSHILFEN
ZUR SICHERUNG REGIONALER FREIRÄUME**

**GRUNDLAGEN
FÜR DEN ABWÄGUNGSPROZESS
IN DER ÖFFENTLICHEN PLANUNG**

ULRIKE MATTHES

PLANUNGSHILFEN
ZUR SICHERUNG REGIONALER FREIRÄUME

- GRUNDLAGEN FÜR DEN ABWÄGUNGSPROZESS
IN DER ÖFFENTLICHEN PLANUNG -

DISSERTATION
ZUR ERLANGUNG DES DOKTORGRADES
AN DER FORSTWISSENSCHAFTLICHEN FAKULTÄT
DER LUDWIG-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT MÜNCHEN

MAI 1986

ULRIKE MATTHES
SCHILLERSTRASSE 20
CH-4053 BASEL

TAG DER PROMOTION:

28.7.1986

GUTACHTER:

PROF. DR. U. AMMER

PROF. DR. E. GUNDERMANN

PROF. DR. P. SEIBERT

VORBEMERKUNG

Die vorliegende Arbeit entstand während der Jahre 1983 bis 1986 im Zusammenhang mit meiner Projektarbeit bei der Prognos AG in Basel. Die Themenstellung geht zurück auf Forschungsfragen und konkreten Beratungsbedarf öffentlicher Planungsträger in Nordrhein-Westfalen.

Durch die Zusammenarbeit und die Kontakte mit der Planungspraxis, insbesondere mit Herrn Oberregierungsrat Klaus Höltkemeier vom Regierungspräsidium Detmold und Herrn Clemens Schnieders vom Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung des Landes Nordrhein-Westfalen (ILS), wurden mir viele wertvolle Anregungen gegeben.

Für die wissenschaftliche Begleitung und kritische Diskussion danke ich Herrn Professor Dr. Ulrich Ammer sehr herzlich.

Dank sagen möchte ich auch meinem Kollegen, Herrn Priv. Doz. Dr. Peter Cerwenka, für die Unterstützung durch Diskussionen und Ratschläge insbesondere bei der kritischen Analyse von Bewertungsmethoden, sowie Herrn Dr. George Bechet für seine hilfreichen Anregungen.

Für die Ausführung der technischen Arbeiten bin ich Frau Erica Müller-Jaretzki besonders dankbar.

Basel, im Mai 1986

Ulrike Matthes

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

I. EINFUEHRUNG

1. Stellenwert von Zielen der Freiraumplanung in der Regionalplanung	1
2. Voraussetzungen zur Stärkung von Freiraumzielen im Rahmen der Regionalplanung	2
3. Ziel dieser Arbeit	4

II. WISSENSCHAFTLICHE GRUNDLAGEN

1. Oekologisch-naturwissenschaftliche Informationen zu Freiraumbereichen	7
1.1 Agrarbereiche	7
1.2 Waldbereiche	23
1.3 Bereiche für die Wasserwirtschaft	39
1.4 Erholungsbereiche	55
1.5 Bereiche für den Schutz der Natur	69
1.6 Bereiche für den Schutz der Landschaft	87
1.7 Bereiche für die oberirdische Gewinnung von Bodenschätzen	94
1.8 Bereiche für Aufschüttungen	104
2. Der Abwägungsprozess	109
2.1 Notwendigkeit der Abwägung	109
2.2 Methodische Grundlagen	110
2.2.1 Die Einzelbewertung	110
2.2.2 Wertsynthese	116
2.2 Bisherige Ansätze und ihre Verwendbarkeit	134

III. PLANUNGSHILFEN UND ANWENDUNGSBEISPIEL

1.	Einführung	139
2.	Checklisten	139
2.1	Checkliste 1 - Anforderungen der Freiraumbereiche als funktionsfähige Raumeinheiten	139
2.2	Checkliste 2 - Auswirkungen regionaler Raumbereiche auf Freiraumbereiche	157
3.	Anwendungsbeispiel: Nutzungskonflikt Freizeit- und Erholungsschwerpunkt und Waldbereiche	197
3.1	Grundsätzliche Anmerkungen zur Durchführung des Anwendungsbeispiels	197
3.2	Allgemeine Beschreibung des Nutzungskonflikts	197
3.3	Die ausgewählten Untersuchungsgebiete	198
3.4	Eignungsanalyse der betroffenen Freiraumbereiche und ihrer Funktionen	200
3.4.1	Waldbereiche	200
3.4.2	Bereiche für die Wasserwirtschaft	206
3.5	Eignungsbewertung	208
3.6	Wirkungsanalyse	224
3.6.1	Erhebung der Einflüsse hinsichtlich Ausdehnung und Intensität der Wirkungen	224
3.6.2	Erfassung von Ausmass und Struktur der Wirkungen	228
3.7	Konfliktbeurteilung und Schlussfolgerungen	230

IV. STELLUNGNAHME ZU DEN ERGEBNISSEN

1.	Anmerkungen zur verwendeten Literatur	231
2.	Ansatzpunkte zum weiteren Ausbau der erarbeiteten Planungshilfen	232
3.	Fragen der Anwendung von Bewertungsverfahren	233

	Seite
V. ZUSAMMENFASSUNG	237
VI. LITERATURVERZEICHNIS	239
1. Einleitung	240
2. Die Bedeutung der Arbeit	241
3. Die Aufgaben der Arbeit	242
4. Die Organisation der Arbeit	243
5. Die Durchführung der Arbeit	244
6. Die Ergebnisse der Arbeit	245
7. Die Diskussion der Ergebnisse	246
8. Die Zusammenfassung	247
9. Die Literaturverzeichnis	248
10. Die Bibliographie	249
11. Die Literaturverzeichnis	250
12. Die Bibliographie	251
13. Die Literaturverzeichnis	252
14. Die Bibliographie	253
15. Die Literaturverzeichnis	254
16. Die Bibliographie	255
17. Die Literaturverzeichnis	256
18. Die Bibliographie	257
19. Die Literaturverzeichnis	258
20. Die Bibliographie	259
21. Die Literaturverzeichnis	260
22. Die Bibliographie	261
23. Die Literaturverzeichnis	262
24. Die Bibliographie	263
25. Die Literaturverzeichnis	264
26. Die Bibliographie	265
27. Die Literaturverzeichnis	266
28. Die Bibliographie	267
29. Die Literaturverzeichnis	268
30. Die Bibliographie	269
31. Die Literaturverzeichnis	270
32. Die Bibliographie	271
33. Die Literaturverzeichnis	272
34. Die Bibliographie	273
35. Die Literaturverzeichnis	274
36. Die Bibliographie	275
37. Die Literaturverzeichnis	276
38. Die Bibliographie	277
39. Die Literaturverzeichnis	278
40. Die Bibliographie	279
41. Die Literaturverzeichnis	280
42. Die Bibliographie	281
43. Die Literaturverzeichnis	282
44. Die Bibliographie	283
45. Die Literaturverzeichnis	284
46. Die Bibliographie	285
47. Die Literaturverzeichnis	286
48. Die Bibliographie	287
49. Die Literaturverzeichnis	288
50. Die Bibliographie	289
51. Die Literaturverzeichnis	290
52. Die Bibliographie	291
53. Die Literaturverzeichnis	292
54. Die Bibliographie	293
55. Die Literaturverzeichnis	294
56. Die Bibliographie	295
57. Die Literaturverzeichnis	296
58. Die Bibliographie	297
59. Die Literaturverzeichnis	298
60. Die Bibliographie	299
61. Die Literaturverzeichnis	300
62. Die Bibliographie	301
63. Die Literaturverzeichnis	302
64. Die Bibliographie	303
65. Die Literaturverzeichnis	304
66. Die Bibliographie	305
67. Die Literaturverzeichnis	306
68. Die Bibliographie	307
69. Die Literaturverzeichnis	308
70. Die Bibliographie	309
71. Die Literaturverzeichnis	310
72. Die Bibliographie	311
73. Die Literaturverzeichnis	312
74. Die Bibliographie	313
75. Die Literaturverzeichnis	314
76. Die Bibliographie	315
77. Die Literaturverzeichnis	316
78. Die Bibliographie	317
79. Die Literaturverzeichnis	318
80. Die Bibliographie	319
81. Die Literaturverzeichnis	320
82. Die Bibliographie	321
83. Die Literaturverzeichnis	322
84. Die Bibliographie	323
85. Die Literaturverzeichnis	324
86. Die Bibliographie	325
87. Die Literaturverzeichnis	326
88. Die Bibliographie	327
89. Die Literaturverzeichnis	328
90. Die Bibliographie	329
91. Die Literaturverzeichnis	330
92. Die Bibliographie	331
93. Die Literaturverzeichnis	332
94. Die Bibliographie	333
95. Die Literaturverzeichnis	334
96. Die Bibliographie	335
97. Die Literaturverzeichnis	336
98. Die Bibliographie	337
99. Die Literaturverzeichnis	338
100. Die Bibliographie	339

VERZEICHNIS DER TABELLEN

Tab.-Nr.		Seite
1	Ueberblick über die Freiraumbereiche und ihre Funktionen	6
2	Uebersicht zu den Gewässerbelastungen	43
3	Angestrebte Belastungswerte für Fließgewässer und Abwassereinleitungen	45
4	Tolerierbare Phosphor- und Stickstoff-Belastung in Abhängigkeit von Tiefe und Nutzung stehender Gewässer	47
5	Bewertung ökologischer Faktoren an Wasserläufen	48
6	Typen der Naherholungsbeteiligung, 1980	58
7	Qualitätsanforderungen an Badegewässer	67
8	Zusammenstellung der Anzahl gefährdeter Pflanzenarten in einigen Vegetationstypen der Bundesrepublik Deutschland	73
9	Ursachen für die Verarmung der Flora im Landkreis Osnabrück (Farn- und Blütenpflanzen)	78
10	Einzelfaktoren des Komplexes "Landwirtschaft" als Ursachen für die Florenverarmung im Landkreis Osnabrück	79
11	Anzahl und Flächengröße der Naturschutzgebiete in der Bundesrepublik Deutschland	83
12	Richtwerte für Mindestflächen bestimmter Biotope und den Abstand von Vernetzungselementen	84
13	Kriterien nach dem Bundesnaturschutzgesetz zur Ausweisung von Schutzgebieten	88
14	Semidynamische Lebensdauer einiger feuerfester und keramischer Rohstoffe in der Bundesrepublik Deutschland	98
15	Erforderliche Deponieflächen bei unterschiedlichen Verfahren der Abfallbehandlung	106
16	Zusammenstellung der für die Wertsynthese erforderlichen Größen	221

VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN

Abb.-Nr.		Seite
1	Ermittlung von Mindestabständen	17
2	Unterschiedliche Abflussmengen bei unbewaldetem und bewaldetem Einzugsgebiet nach starken Regenfällen	34
3	Vergleich der Durchschnittsanalysen von Grundwasserproben unter Wald und Acker bzw. Grünland	37
4	Die Beteiligung verschiedener Quellen an der jährlichen Phosphorfracht zum Obersee des Bodensees	46
5	Biotopwerte der Flächennutzungsarten	76
6	Funktionsmodell Naturschutzgebiet	81
7	Modell eines Amphibienbiotops am Beispiel des Jahreslebensraumes einer Kolonie der Erdkröte	86
8	Die 30 wichtigsten mineralischen Rohstoffe in der Welt	97
9	Stetige Nutzenfunktion	111
10	Präferenzmatrix	120
11	Präferenzmodell	122
12	Präferenzwürfel	123
13	Präferenzmatrix (Hülsmann et al.)	128
14	Bewertungsbaum	131
15	Waldbereiche/Erholungsfunktion - Eignung aufgrund der funktionsbestimmenden Kriterien - Landschaftliche Eignung + Ausstattung (m. Wanderwegen)	202
16	Waldbereiche/Erholungsfunktion - Eignung aufgrund des funktionsbestimmenden Kriteriums Waldflächenanteil	203
17	Erholungsbereiche - Bioklimatische Eignung	205
18	Bereiche zum Schutz der Gewässer	207
19	Umwandlung von Wertziffern in Noten mit "Randwertzuordnung"	211
20	Umwandlung von Wertziffern in Noten mit "Mittelwertzuordnung"	212

Abb.-Nr.		Seite
21	Nutzenfunktion für Waldflächenanteil	213
22	Nutzenfunktion für Zusammenhang der Waldflächen	215
23	Situierung der Erholungseinrichtungen in den drei Untersuchungsräumen	227

I. EINFUEHRUNG

1. STELLENWERT VON ZIELEN DER FREIRAUMPLANUNG IN DER REGIONALPLANUNG

Die Regionalplanung ist die Planungsebene, die für die Integration ökologischer Ziele und der Ziele der Freiraumplanung in die räumliche Gesamtplanung von grösster Bedeutung ist. Die Ziele der Raumordnung und Landesplanung erreichen hier einen so hohen räumlichen Konkretisierungsgrad, dass eine Auseinandersetzung mit den verschiedenen Ansprüchen an den Raum, eine Koordinierung und Abstimmung zwischen den unterschiedlichen fachbezogenen Zielbereichen unerlässlich ist. Auf dieser Planungsebene entscheidet sich, welcher Stellenwert den Belangen der Freiraumplanung auf dieser und der davon abhängenden kommunalen Bauleitplanung eingeräumt wird. Diese Planungsebene ist darüber hinaus auch deshalb so wichtig, weil der räumlichen Reichweite vieler relevanter Wirkungszusammenhänge, in denen der Naturhaushalt betroffen ist, am besten Rechnung getragen werden kann und weil für die Planung und Sicherung von Freiräumen sowie für die langfristige Sicherung der natürlichen Grundlagen die Weichen gestellt werden.

Bei Planungsentscheidungen in der Regionalplanung müssen die zahlreichen unterschiedlichen Ansprüche an den Raum gegeneinander abgewogen werden. Das bedeutet, dass alle Raumansprüche gleichberechtigt (oder: gleichwertig) in das Abwägungs- und Entscheidungsverfahren einbezogen werden müssen. Vorbedingung dafür ist die Kenntnis der Wirkungszusammenhänge zwischen Raumnutzungen und Raumfunktionen. Diese Voraussetzung ist bislang für Freiräume und ihre spezifischen Nutzungen und Funktionen nur unzureichend erfüllt. Freiraumansprüche sind im Abwägungsprozess gegenüber anderen Raumansprüchen in der schwächeren Position, insbesondere dann, wenn ihr Nutzen nicht oder nicht unmittelbar in Geldbeträgen bewertbar ist. Häufig werden ihre wesentlichen Raumfunktionen erst dann deutlich, wenn negative Folgewirkungen bei anderen Raumnutzungen und Funktionen spürbar werden; z.B. die

Erhöhung der Schadstoffkonzentration in einem Wohngebiet, nachdem Grünzüge, die der Frischluftzufuhr gedient hatten, verbaut wurden.

Die zunehmende Einschränkung von Freiräumen, ihre fortschreitende Entwertung durch Luftverunreinigungen, Lärm, visuelle Beeinträchtigungen u.a., die Schädigung oder Zerstörung natürlicher Grundlagen (Boden, Wasser, Luft) und biologisch-ökologischer Systeme erfordern im Entscheidungsprozess eine Stärkung der Position der Freiraumansprüche. Dazu will die vorliegende Arbeit einen Beitrag leisten.

2. VORAUSSETZUNGEN ZUR STÄRKUNG VON FREIRAUMZIELEN IM RAHMEN DER REGIONALPLANUNG

Um Freiräumen zu einer stärkeren Position im Planungs- und Entscheidungsprozess zu verhelfen, bedarf es eines Instrumentariums, das dem Planer

- Argumentationshilfen an die Hand gibt für den Fall, dass Freiräume gegenüber anderen Raumansprüchen abgewogen werden müssen,
- Bewertungsverfahren anbietet, wenn unterschiedliche Raumansprüche bzw. Nutzungen überprüft werden sollen.

Die Argumente zur Verteidigung von Freiräumen müssen auf fundierten Grundlagen stehen. Dazu ist es nötig, die vielfältigen Funktionen von Freiräumen mit Hilfe von Kriterien möglichst präzise (quantitativ, qualitativ) zu beschreiben, Wechselwirkungen zwischen Nutzungen bzw. Funktionen untereinander zu analysieren, insbesondere aber auch ihre Auswirkungen auf Freiräume darzustellen und - soweit möglich - ökologisch-naturwissenschaftliche Grenzen für die qualitative und quantitative Entwertung, Einschränkung oder Umwidmung von Freiräumen zu benennen. Die Festlegung von Belastungsgrenzen für die Funktionsfähig-

keit von Freiräumen ist infolge der sehr komplexen, miteinander verwobenen Wechselbeziehungen zwischen natürlichen (biotischen und abiotischen) Ressourcen und menschlichen Nutzungsansprüchen schwierig und bedarf langwieriger Forschungstätigkeit. Bis ausreichend abgesicherte wissenschaftliche Ergebnisse über die Vielfalt der Wirkungszusammenhänge vorliegen, ist es notwendig, pragmatische Lösungen und gegebenenfalls vorläufige Belastungsgrenzen zu finden. Sonst besteht die Gefahr, dass in der Zwischenzeit Handlungsspielräume verbaut werden. Zwar liegen eine Vielzahl einzelner wissenschaftlicher Untersuchungen und Planungserfahrungen vor. Die Ergebnisse dieser Arbeiten und Erfahrungen sind jedoch zerstreut, dem Planer in der Regel nicht zugänglich und damit kaum anwendbar. Sie müssen zusammengetragen, auf gegenseitige Verträglichkeit und Plausibilität geprüft und in ein leicht überschaubares System eingeordnet werden.

Dabei kann es sich nicht um hoch-formalisierte mathematische Modelle handeln, weil diese erfahrungsgemäss vom Mann der Praxis als nicht mehr überprüfbar abgelehnt werden. Was gefragt ist, ist ein Mittelweg zwischen den heute schwer zugänglichen und unaufbereiteten Informationen einerseits und den abstrakten Modellen andererseits, die keine unmittelbare Mitwirkung des Planers (auch an Teilergebnissen) mehr erlauben.

Die Planungshilfen sollen handhabbar und flexibel sein, um Konflikte rasch lokalisieren zu können, beteiligte Wirkungsketten aufzuzeigen und das Problem einem verbal-argumentativen und/oder quantitativ-formalisierten Bewertungsprozess zuführen.

3. ZIEL DIESER ARBEIT

Das Ziel dieser Arbeit besteht in der Auswertung vorhandener wissenschaftlicher und planerischer Arbeiten, und zwar im Hinblick auf

- die präzise Bestimmung der Anforderungen von Freiräumen als funktionsfähige Raumeinheiten und
- die Wirkungen und Folgewirkungen auf Freiraumfunktionen aufgrund von Einflüssen benachbarter oder überlagernder Raumfunktionen (Wirkungsanalyse).

Darüber hinaus sollen die methodischen Grundlagen für die Bewertung von Freiraumfunktionen in ihren Grundzügen erörtert und für den hier verfolgten Zweck weiterentwickelt werden.

Die Aufbereitung der wissenschaftlichen Grundlagen zu Planungshilfen soll in Form von Checklisten geschehen:

Checkliste 1 enthält die Freiraumfunktionen mit ihren für die Regionalplanung als wichtig erachteten funktionsbestimmenden Kriterien. Den funktionsbestimmenden Kriterien sind die quantitativen und qualitativen Anforderungen sowie Hinweise auf die erforderliche Datenbasis zugeordnet. Mit Hilfe dieser Checkliste lassen sich Freiraumnutzungen und -funktionen abgrenzen und beurteilen.

Checkliste 2 vermittelt einen Ueberblick über die wechselseitige Beeinflussung und Abhängigkeit der Raumfunktionen untereinander sowie die konkreten Auswirkungen auf Freiräume.

Unter Auswertung der einschlägigen Literatur wird ein Bewertungsverfahren entwickelt und an einem konkreten Planungsbeispiel erprobt und erläutert.

In dieser Arbeit wird auf die Typisierung der Freiraumbereiche¹⁾ (vgl. 3. DVO zum Landesplanungsgesetz NW) und die Planungsbedingungen des Landes Nordrhein-Westfalen Bezug genommen. Auch das konkrete Planungsbeispiel entstammt einem Raum in Ost-Westfalen.

1) Der Begriff "Freiraumbereiche" wird in Nordrhein-Westfalen als Oberbegriff für bestimmte Typen von Freiräumen (s. Tab. 1) gebraucht.

Tabelle 1
 Ueberblick über die Freiraumbereiche und ihre Funktionen

FREIRAUMBEREICHE	FUNKTIONEN *)
Agrarbereiche	- Produktionsfunktion - Arbeitsplatzfunktion
	- Klimafunktion - Erholungsfunktion - Ressourcenschutz - Landschaftspflege
Waldbereiche	- Produktionsfunktion - Arbeitsplatzfunktion
	- Klima- und Immissionsschutzfunktion - Bodenschutzfunktion - Wasserschutzfunktion - Erholungsfunktion - Landschaftspflege
Bereiche für die Wasserwirtschaft	- Ressourcenschutz
a) Wasserflächen	
b) Bereiche zum Schutz der Gewässer	- Regionale und überregionale Wasserversorgung
c) Überschwemmungsbereiche	- Andere Gewässernutzungen (z.B. Erholung, Fischerei, Transport)
Erholungsbereiche	- Erholungsfunktion
Bereiche für den Schutz der Natur	- Erhaltung und Förderung des biotischen Potentials - (Erholungsfunktion)
Bereiche für den Schutz der Landschaft	- Erhaltung und / oder Wiederherstellung des wesentlichen Charakters der Landschaft - Erholungsfunktion
Bereiche für die oberirdische Gewinnung von Bodenschätzen	- Rohstoffversorgung
Bereiche für Aufschüttungen	- Ablagerungen von Abraum

*) Um Wiederholungen zu vermeiden, werden in der nachfolgenden Charakterisierung der Freiraumbereiche nur die Funktionen behandelt, die hier durch Umrandung hervorgehoben sind.

II. WISSENSCHAFTLICHE GRUNDLAGEN

1. OEKOLOGISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE INFORMATIONEN ZU FREIRAUMBEREICHEN

Im folgenden werden die Ergebnisse der Literaturanalyse dargestellt, geordnet nach Freiraumfunktionen, funktionellen Anforderungen und Wirkungszusammenhängen. Wie bereits erwähnt, wird dabei (mit geringfügigen Abweichungen) auf die Typisierung der Freiraumbereiche zurückgegriffen, wie sie das Landesplanungsgesetz Nordrhein-Westfalen für die Darstellung in Gebietsentwicklungsplänen¹⁾ vorsieht. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die hier behandelten Freiraumbereiche und ihre möglichen Funktionen.

Die Sachverhalte aus der Literatur werden in der Regel in Form von Kurzzusammenfassungen dargestellt. Der Hinweis auf die Quelle wird jeweils unmittelbar an den zugehörigen Absatz in Klammern angefügt. Die ausführliche bibliographische Angabe findet sich im Literaturverzeichnis.

1.1 AGRARBEREICHE

Definition der Agrarbereiche und ihrer Funktionen

Agrarbereiche sind Teile eines Planungsgebietes, die überwiegend landwirtschaftlich genutzt werden sollen. Sie werden dargestellt,

- wenn aufgrund der naturgegebenen Produktionsfaktoren und/oder des Marktes der Erfolg einer nachhaltigen landwirtschaftlichen Nutzung des Bodens gesichert erscheint oder

1) In Nordrhein-Westfalen wird der Regionalplan als Gebietsentwicklungsplan bezeichnet. Bei Nordrhein-Westfalen-spezifischen Aussagen wird dieser Begriff verwendet.

- wenn Teile des Planungsgebietes aus Gründen der Pflege oder des Schutzes der Landschaft sowie im Hinblick auf Kleinklima, Reinhaltung der Luft, Wasserhaushalt oder Erholung landwirtschaftlich genutzt werden sollen. 1)

Als wichtige wirtschaftliche und gesellschaftspolitische Funktionen sind zu nennen:

- die Produktionsfunktion,
die sichere Versorgung der Bevölkerung und der Wirtschaft mit einem vielfältigen Angebot hochwertiger Nahrungsgüter und Rohstoffe zu angemessenen Preisen (vgl. Agrarbericht 1983);
- die Arbeitsplatzfunktion,
Bereitstellung von Arbeitsplätzen direkt im landwirtschaftlichen Bereich sowie indirekt über Multiplikatorwirkungen in anderen Wirtschaftsbereichen;
- die Klimafunktion,
Kaltluftproduktion und Transport von Frischluft in bioklimatisch belastete Räume zum dortigen Abbau von Schwüle und Luftverunreinigungen;
- die Erholungsfunktion,
die Benutzbarkeit für Erholungsaktivitäten in freier Landschaft;
- der Ressourcenschutz (mit Einschränkungen),¹⁾
unversiegelter Boden, Wasserhaushalt;
- die Landschaftspflege,
Gestaltung und Pflege der Kultur- und Erholungslandschaft.

1) Diese Definition gilt im strengen Sinne nur für den biologisch-ökologischen Landbau. Durch die hoch technisierte Landwirtschaft besteht vielmehr eine Ressourcenbelastung: Belastung des Bodens durch Erosion, Pestizide, Humusschwund u.a., Nitratbelastung des Wassers.

Da die Funktionen "Erholung", "Ressourcenschutz" und "Landschaftspflege" bei den betreffenden Freiraumbereichen "Erholungsbereiche", "Bereiche für den Schutz der Natur" und "Bereiche für den Schutz der Landschaft" behandelt werden, wird hier nur auf die

(1) Produktionsfunktion, die praktisch die Arbeitsplatzfunktion mit umfasst, und die

(2) Klimafunktion

eingegangen.

Funktionsbestimmende Kriterien für die Produktions- und Arbeitsplatzfunktion

Zur Charakterisierung von Agrarbereichen im Hinblick auf ihre Produktions- und Arbeitsplatzfunktion werden folgende Kriterien vorgeschlagen:

- (1) Flächenbedarf
- (2) Betriebsgrößenstruktur
- (3) Sozioökonomische Betriebsstruktur
- (4) Bodenfruchtbarkeit
- (5) Zusammenhang zwischen Hof und Wirtschaftsflächen
- (6) Immissionssituation
- (7) Abstand von Wohnsiedlungsbereichen gegenüber landwirtschaftlichen Emissionen

(1) Flächenbedarf

Der Strukturwandel in der Landwirtschaft sowie wachsender Flächenbedarf insbesondere durch Wohnsiedlungsbereiche, Gewerbe und Industrie sowie Verkehrsanlagen haben zu einem stetigen Verlust landwirtschaftlicher Nutzfläche geführt. Im Zeitraum von 1950 bis 1977 ergab sich in der Bundesrepublik Deutschland ein Rückgang der landwirtschaftlich genutzten Flächen um 4,4 %. (Information zur Raumentwicklung H. 1/2, 1985).

Da die Ballungsgebiete sich aus siedlungstechnischen Gründen sehr oft in landwirtschaftlich gut geeigneten Gebieten befinden, findet der Flächenverlust häufig gerade auf guten bis sehr guten Böden statt.

Geht man von der als notwendig erachteten Landwirtschaftsfläche je Einwohner von etwa 3'000 qm (Staatsministerium Baden-Württemberg, 1972) aus, so können mit der in der Bundesrepublik Deutschland zur Verfügung stehenden landwirtschaftlich genutzten Fläche 72 % der Einwohner mit Nahrungsmitteln versorgt werden.

Aufgrund der starken Verflechtung der regionalen Landwirtschaft mit der nationalen und europäischen Agrarpolitik können für die bestmögliche Gewährleistung der Produktionsfunktion der Agrarbereiche unter dem Gesichtspunkt der Ernährungssicherung keine Angaben über den regional zu erhaltenden oder zu fordernden Anteil landwirtschaftlicher Nutzfläche an der Gesamtfläche gemacht werden. Dieser kann sich regional jedoch aus anderen Gründen ergeben (z.B. Freihaltung und Pflege der Landschaft).

In Anbetracht der steigenden nationalen und europäischen Ueberschüsse bei einer Reihe von Agrarprodukten könnte man darauf schliessen, dass im Vergleich zum Konsum entweder die zur Verfügung stehende Produktionsfläche zu gross und/oder die Flächenproduktivität zu hoch ist. (Steinlin, 1981) Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass ausserhalb des Raumes (der Bundesrepublik Deutschland) erzeugte Futtermittel für die Produktion unserer Landwirtschaft eingesetzt werden, die in ihrem Umfang die Höhe der im Lande erzeugten Getreidemenge erreicht.

Andererseits ist in Anbetracht der akuten oder drohenden Ernährungs-
krisen in vielen Ländern der Erde landwirtschaftlich nutzbarer Boden
nirgendwo ein überschüssiges Gut. (Drude, 1980) Bei der Frage des
langfristigen Flächenbedarfs muss im übrigen auch bedacht werden, dass
die Erträge bei einem Rückgang der Zufuhr fossiler Energie (Mineral-
dünger) erheblich zurückgehen werden.

(2) Betriebsgrößenstruktur

In Abhängigkeit von der Art des landwirtschaftlichen Betriebs werden
folgende anzustrebende Richtwerte für die Betriebsgröße angegeben:

Reine Ackerbaubetriebe	100	ha/Betrieb
Grünlandbetriebe	30 - 100	ha/Betrieb
Tierische Veredlungsbetriebe	30	ha/Betrieb
Gartenbaubetriebe	2 - 10	ha/Betrieb

Die Anteile der landwirtschaftlichen Betriebe, die sich auf einzelne
Betriebsgrößenklassen,

Betriebe	bis unter	10	ha LF	
Betriebe	von 10 bis unter	20	ha LF	
Betriebe	von 20 bis unter	30	ha LF	
Betriebe	mit	30	ha LF	und mehr

LF = Landwirtschaftliche Nutzfläche

verteilen, können als Indikator für die landwirtschaftlichen Struktur-
verhältnisse eines Raumes herangezogen werden. Die Hypothese, dass
wachsender Flächenumfang mit steigendem Einkommen verbunden ist, gilt
allerdings nur unter der Voraussetzung gleicher Bewirtschaftungsinten-
sität.

(3) Sozioökonomische Betriebsstruktur

Die sozioökonomische Betriebsstruktur kann charakterisiert werden durch die Erwerbsform (Vollerwerb, Zuerwerb, Nebenerwerb), das Betriebseinkommen bzw. das Einkommen je Arbeitskraft im Verhältnis zum Vergleichseinkommen, die Ausbauabsichten und das Alter des Betriebsleiters sowie das Vorhandensein eines Hofnachfolgers. Je nach Ausprägung dieser Betriebskriterien lassen sich Betriebstypen abgrenzen. Der Anteil bestimmter Betriebstypen an der Gesamtzahl der Betriebe bildet aussagekräftige Indikatoren für die sozioökonomische Situation und Lebensfähigkeit der Landwirtschaft in einer bestimmten Region.

Im Rahmen einer Agrarstrukturellen Vorplanung für die Stadt Nürnberg (Bayerische Landessiedlung GmbH und PROGROS AG, 1984) wurden folgende Betriebstypen definiert:

- entwicklungsfähige Vollerwerbsbetriebe
- stabile Betriebe
- Uebergangsbetriebe
- auslaufende Betriebe.

Entwicklungsfähige Vollerwerbsbetriebe müssen in der Lage sein, das Vergleichseinkommen für mindestens 1,3 Arbeitskräfte und darüber hinaus Eigenkapital zu erwirtschaften, um den Betrieb und damit die dauerhafte Einkommensparität finanzieren zu können. Auf Dauer werden nur entwicklungsfähige Betriebe im Haupteberwerb bewirtschaftet werden können.

Als stabil werden solche Betriebe angesehen, die nicht entwicklungsfähig sind, deren Erwerbsform sich jedoch in einem Prognosezeitraum von ca. 10 bis 15 Jahren auch nicht ändern wird.

Unter Uebergangsbetrieben sind Haupteberwerbsbetriebe zu verstehen, die kurz- oder langfristig zum Nebenerwerb übergehen werden.

Auslaufende Betriebe werden voraussichtlich im Prognosezeitraum die Eigenbewirtschaftung einstellen.

(4) Bodenfruchtbarkeit

Unter Bodenfruchtbarkeit wird die natürliche Produktivität und Bewirtschaftbarkeit des Bodens verstanden, die insbesondere abhängt von Bodenart, Reife bzw. Entwicklungsgrad, Ausgangsgestein, Wasserversorgung, Wuchsklima, Inklinaton, Exposition. Eine in der ganzen Bundesrepublik Deutschland gleichartig zur Verfügung stehende Hilfe zur Beurteilung der Bodenfruchtbarkeit (Ertragsfähigkeit) stellen die Bodenzahlen der Reichsbodenschätzung dar.

In einer ersten Planungsstufe zu den Agrarleitplänen in Bayern wurde von der Landwirtschaftsverwaltung in den Jahren 1974-78 eine Erhebung des landwirtschaftlichen Erzeugungspotentials anhand der Kriterien

- Nutzungseignung
- Ertragsklasse
- Gefällstufe

durchgeführt. Die unter Planungsgesichtspunkten erstellte Flächenermittlung zieht zwar die Ergebnisse der Reichsbodenschätzung mit heran, doch werden deren Aussagen neueren Entwicklungen angepasst. Die drei Kriterien werden zu einer Wertung der landwirtschaftlichen Nutzflächen (Acker- und Grünlandstandorte) in drei Güteklassen verbunden:

- V = Flächen mit günstigen Erzeugungsbedingungen
- D = Flächen mit durchschnittlichen Erzeugungsbedingungen
- U = Flächen mit ungünstigen Erzeugungsbedingungen.

In anderen Bundesländern wird ähnlich verfahren, wobei die Buchstaben V, D, U teilweise durch die Güteziffern 1, 2, 3 ersetzt werden.

(5) Zusammenhang zwischen Hof und Wirtschaftsflächen

Hier ist das Problem der Arrondierung angesprochen. Entscheidend ist nicht nur die Entfernung und der Strassenzustand zwischen Gebäude und Wirtschaftsfläche, sondern eine Vielzahl weiterer Faktoren wie beispielsweise: Lage, Grösse und Entfernung der einzelnen Parzellen zueinander, Behinderung durch Verkehr, Dorflage oder Aussiedlung, usf. Als sehr grober erster Annäherungswert kann davon ausgegangen werden, dass die Situation umso günstiger ist, je kleiner die Anzahl der Teilflächen (Grösse: Schlaggrösse) ist.

Bei flächengrösseren Betrieben (mehr als 20 ha) kann eine Teilstückanzahl bis zu 10 Teilstücken (Grünland und Ackerland) als vertretbar angesehen werden, wenn Form und Grösse der Teilstücke für eine rationelle Bewirtschaftung geeignet sind. (Deutsche Bauernsiedlung - Deutsche Gesellschaft für Landentwicklung GmbH, 1979)

Landwirtschaftliche Maschinen verlangen für den wirtschaftlichen Einsatz bestimmte Schlaggrössen. Dies gilt insbesondere für Ackerschläge. Die Ackerfläche muss so gegliedert sein, dass zusammenhängende Blöcke von ca. 12 bis 15 ha landwirtschaftlicher Nutzfläche mit einer Länge von ca. 400 bis 600 m erhalten oder geschaffen werden. Diese Schlaggrösse, die sich aus arbeitstechnischen und -ökonomischen Bedingungen ergibt, dürfte allerdings in der Praxis weitgehend eher noch Ausnahme sein und unter Beachtung ökologischer Erfordernisse (Erosionsschutz, Biotope u.a.) auch bleiben müssen.

Die Flurbereinigung leistet einen wesentlichen Beitrag zur Bodenordnung (Zusammenlegung des Grundbesitzes, Schaffung günstig geformter und gut erschlossener Grundstücke); daher kann der Anteil der flurbereinigten Fläche an der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche eines Untersuchungsraumes ebenfalls ein Indikator für den Zusammenhang zwischen Hof und Wirtschaftsfläche sein.

(6) Immissionssituation

Aufgrund der hohen Immissionsbelastung durch Industrie, Siedlung und Verkehr wird die Landwirtschaft z.T. stark beeinträchtigt. Eine direkte Schädigung der Kulturarten ist jedoch nur in besonders gravierenden Fällen nachweisbar, so z.B. in schwermetallbelasteten Gebieten.

(Institut für chem. Technologie, TU Braunschweig, 1979)

Immissionsbelastungen (z.B. Schwefeldioxid, Fluor- und Chlorwasserstoff, Stickoxide, Ozon und Photooxidanten sowie Schwermetalle) können zu Ertrags- und Qualitätsminderungen landwirtschaftlicher Produkte führen. Die Verschmutzung von Feldfrüchten, Gemüse und Obst erfordert erhöhte Reinigungsaufwendungen bzw. besondere Betriebsumstellungen (z.B. Ueberdachungen). Die Langfristfolgen durch die Anreicherung von Blei, Quecksilber und Cadmium in Nahrungsmitteln sind kaum abzuschätzen. Der Anteil der durch Immissionen geschädigten Kulturfläche z.B. in Nordrhein-Westfalen liegt bei rd. 2,5 % gegenüber einem Bundesdurchschnitt von rd. 1 %. (Heinz, 1980).

Immissionsmessergebnisse und Ergebnisse der Wirkungsforschung lassen am ehesten Rückschlüsse auf mögliche Belastungsräume und den Grad der Entwertung landwirtschaftlicher Nutzfläche zu. Diese liegen auf regionaler Ebene jedoch nicht immer in der erforderlichen Detailliertheit vor. Klope (1983) hat für die Schadstoffbelastung von Nutzpflanzen eine Art Gesetzmässigkeit entdeckt. Diese besagt, dass in einem 3 km breiten Randgürtel um Ballungszentren (bzw. in einem 50 m breiten Band beiderseits stark befahrener Strassen und Autobahnen) die Schadstoffgehalte in Boden und Pflanzen deutlich erhöht sein können, in einem daran anschliessenden 7 km breiten Gürtel (bzw. einem Band zwischen 50 m und 100 m Entfernung von stark befahrenen Strassen und Autobahnen) noch geringfügige Anhebungen von Schadstoffgehalten in Boden und Pflanzen feststellbar sind und ausserhalb der Reichweite von 10 km vom Ballungszentrum (bzw. ausserhalb 100 m vom Strassenrand) praktisch keine Anreicherungen von Schadstoffen in Böden und Pflanzen feststellbar sind. Windrichtung und Stärke führen dabei verständlicherweise zu Änderungen der Transportweite von Schadstoffen und Höhe der Schäden. Diese von Klope definierten drei Gürtel unterschiedlicher Belastungs-

intensitäten ("Klokesche Kreise") können als grobe Anhaltswerte zur Beurteilung der Immissionssituation herangezogen werden, wenn konkrete Messergebnisse fehlen.

Die Quantifizierung der immissionsbedingten Mindererträge bzw. Zuwachsdepressionen ist derzeit noch nicht möglich, da die Untersuchungsergebnisse kaum vergleichbar und unvollständig sind. Heinz (1980) setzt in seinen Berechnungen für drei unterschiedliche Resistenzgruppen folgende Ertragsverluste an:

Sehr empfindliche Pflanzen: (Luzerne, Klee, Obst)	10 % Ertragsverlust
Empfindliche Pflanzen: (Hafer, Gerste, Roggen, Weizen, Hülsenfrüchte)	5 % Ertragsverlust
Weniger empfindliche Pflanzen: (Körnermais, Sommergetreide, Kartoffeln, Zuckerrüben, Runkelrüben, Gemüse, Winterraps, Grünmais)	0 % Ertragsverlust

Die Ergebnisse wurden auf der Grundlage statistischer Vergleiche der Jahresgesamterträge in Belastungsgebieten und in Vergleichsgebieten gewonnen. (Heinz, 1980)

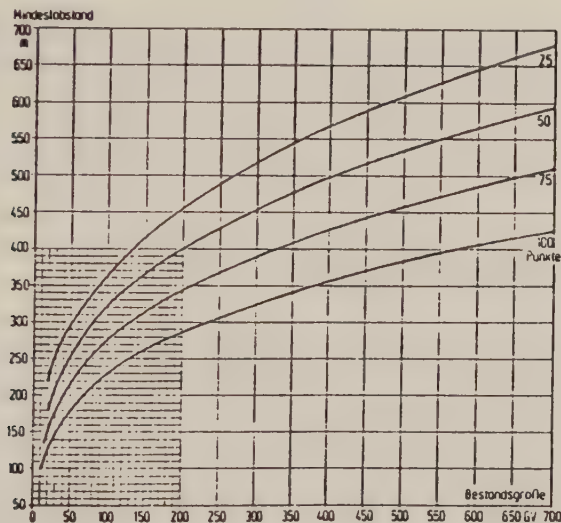
Neben der direkten Schädigung der oberirdischen Pflanzenteile durch Schadstoffbelastungen kommt es häufig zu einer Beeinträchtigung bzw. Veränderung der Bodeneigenschaften, insbesondere zu Bodenversauerung, Nährstoffverlusten und Schwermetallmobilisierung.

(7) Abstand von Wohnsiedlungsbereichen gegenüber landwirtschaftlichen Emissionen

Intensivlandwirtschaft, insbesondere Massentierhaltung, ist mit erheblichen Geruchsemissionen verbunden. Zur Vermeidung von Beeinträchtigungen in Wohnsiedlungsbereichen wurden Mindestabstände zwischen Wohnbebauung und Stallgebäuden mit Schweinehaltung definiert. (VDI, 1977, siehe Abbildung). Für die Geflügelhaltung ist eine analoge Richtlinie des VDI in Vorbereitung.

Abbildung 1: Ermittlung von Mindestabständen

Beispiel: Beeinträchtigung des Nutzungsanspruchs "Wohnen" durch Emissionen aus der Schweinehaltung



Dabei wird als erster Eingangsparameter auf der Abszisse die Bestandsgröße in Grossvieheinheiten (GV) abgegriffen. 1 Grossvieheinheit entspricht 500 kg Tierlebensgewicht. Für die Umrechnung von der Anzahl der Schweine auf Grossvieheinheiten gelten folgende Werte:

1 Zuchteber, Zuchtsau	≅ 0,30 GV
1 Zuchtsau mit Ferkeln	≅ 0,50 GV
1 Ferkel bis 20 kg	≅ 0,02 GV
1 Mastschwein (Vormast)	
20 bis 40 kg	≅ 0,06 GV
1 Mastschwein (kontinuierliche Mast)	
20 bis 110 kg	≅ 0,13 GV

Als zweiter Eingangsparameter wird mit Hilfe einer Kurvenschar eine Punktezahl in das Diagramm eingebracht. Sie repräsentiert die emissionsrelevante Ausstattung und den Betrieb der Stallung (Mistlagerung, Entmistung, Abluftaustritt etc.) und kann zwischen 0 Punkten (schlechteste Ausstattung) und 100 Punkten (beste Ausstattung) schwanken.

Mit den beiden genannten Eingangsparametern kann auf der Ordinate der erforderliche Mindestabstand zur Wohnbebauung abgelesen werden.

Funktionsbestimmende Kriterien für die Klima- und Immissionsschutzfunktion

Grossräumige Grünflächen vermögen klimaökologische Ausgleichsleistungen zu erbringen, die benachbarten städtischen Räumen zugute kommen. Die Leistungen bestehen vor allem in Kaltluftproduktion und dem Transport dieser Luftmassen aus dem Freiraum in den bebauten Raum. Diese Luftmassen können zum Abbau städtischer Hitzestaus und zur Verdünnung von Immissionskonzentrationen beitragen. Der Luftaustausch wird durch nächtliche Flurwinde und - bei geeigneter orographischer Situation - durch das Doppelsystem der tagesperiodischen Gebirgswinde bewirkt.

Die freie Umgebung kühlt sich nachts stärker ab als bebaute Gebiete. Die erwärmte Luft in bebauten Gebieten steigt auf, so dass kühlere Luft aus der freien Umgebung zum Bebauungskern hinfließen kann. Diese Luftströme werden nächtliche "Flurwinde" genannt.

Zum Doppelsystem der tagesperiodischen Gebirgswinde gehören die Berg- und Talwinde sowie die bodennahen Hangwinde. Tagsüber, d.h., wenn die Einstrahlung die Ausstrahlung übertrifft, weht der Wind hang- bzw. talaufwärts, nachts herrscht eine entgegengesetzte¹⁾ Zirkulation.

1) Hangabwärts wehende Hangwinde werden auch als Hangabwinde bezeichnet.

Dieses Phänomen ist in zahlreichen empirischen Arbeiten beschrieben worden. (Z.B. Arbeitsgruppe Freiburg, 1974; King, 1973; Regionale Planungsgemeinschaft Untermain, 1970-1977; Schnelle, 1950 und Urfer-Henneberger, 1970 zitiert bei Werner, 1979).

Von klimaökologischer Bedeutung sind die abends und nachts wehenden Hangabwinde und Bergwinde. Auf Flächen und Hängen mit niedriger Vegetationsdecke (Acker- und Grünland) wird aufgrund der nächtlichen Ausstrahlung Kaltluft gebildet. Die Kaltluft fliesst die Hänge hinunter und folgt dann dem Talverlauf. Die Geschwindigkeit der Kaltluftflüsse wächst mit der Grösse des Kaltlufteinzugsgebietes, d.h. mit der Fläche, die für die Kaltluftproduktion zur Verfügung steht. Sie hängt ausserdem von der Weite des Tales¹⁾ ab, während das Gefälle der Talsohle offenbar keine so grosse Rolle spielt. (Regionale Planungsgemeinschaft Untermain, 1972) Für die Eindringtiefe solcher Kaltluftströme in bebaute Bereiche sind die Art der Bebauung bzw. Art und Häufigkeit von Hindernissen (Aufforstungen im Tal, Dämme, quergelegene Bebauung etc.) massgebend. Bewährt haben sich sog. Ventilationsbahnen, gegebenenfalls entlang von Flüssen und Flussauen durch die Bebauung geführte Kaltluftwege.

Hangabwinde sind jedoch nicht in der Lage, im Stadtzentrum herrschende Wärmebelastungen abzubauen, da sich ihr Einwirkungsbereich aufgrund ihrer geringen Geschwindigkeit nur auf den Stadtrand beschränkt. Die Funktion des Hangabwindes liegt also vorrangig in der Schaffung bioklimatischer Gunstlagen am Stadtrand. Die Berg- und Talwinde sind bedeutend grossräumiger und kräftiger entwickelt als Hangwinde. Die vom Bergwind transportierte Kaltluft dringt daher tiefer in die Stadt ein und bewirkt eine Durchlüftung grösserer Stadtteile, bei günstiger Lage sogar des Stadtzentrums. Bezogen auf die gleiche Fläche des Ausgleichsraumes erzeugt ein Bergwind rund zehnmal mehr Frischluft als ein Hangabwind. (Werner, 1980)

1) Nach Untersuchungen von Schnelle (1950) müssen die Täler eine Mindestbreite von 400 - 500 m besitzen, um einen ungestörten Kaltluftabfluss zu gewährleisten. (Zitiert bei Werner, 1980)

Die regionale Wirksamkeit der klimaökologischen Ausgleichsfunktion eines Freiraumes, z.B. des Agrarbereiches, wird bestimmt durch

- (1) Bewuchs, Geländeausprägung und Grösse des Freiraumbereichs
- (2) Bedarf nach klimaökologischen Ausgleichsleistungen (insbesondere seitens der luftbelasteten Wohnsiedlungsbereiche).

Die im folgenden dargestellten Planungshilfen von Werner (1980) ermöglichen die Abgrenzung klimaökologischer Ausgleichsräume, die Ermittlung ihrer Leistungsfähigkeit bzw. Schutzbedürftigkeit aus allgemein zugänglichem Kartenmaterial ohne allzu grossen zusätzlichen Erhebungsaufwand.

(1) Bewuchs, Geländeausprägung und Grösse des Freiraumbereichs

Grösse und topographische Charakteristik sind massgeblich für die Leistungsfähigkeit (Kaltluftproduktion und Kaltlufttransport) sowie für die Empfindlichkeit der Freiräume gegenüber Beeinträchtigungen durch andere Raumnutzungen.

Klimaökologische Ausgleichsräume zur Erzeugung von Hangabwinden bzw. Bergwinden können durch folgende Merkmale bzw. Mindestanforderungen definiert werden:

- Der klimaökologische Ausgleichsraum zur Erzeugung von klimahygienisch relevanten Hangabwinden ist ein durch folgende Eigenschaften charakterisiertes Tal:
 - . Tal mit einer Mindestfläche des Kaltlufteinzugsgebiets (acker- und weidewirtschaftliche Flächen) von 3 km²
 - . Mindestreliefenergie 50 m¹⁾

1) Die Reliefenergie ist ein Mass für die in einem bestimmten Gebiet existierenden Höhenunterschiede. Horizontale Entfernungen und Hangseigenschaften gehen nicht in den Wert für die Reliefenergie ein. Bestimmung der Reliefenergie: Für eine vorgegebene Fläche ermittelt man die Differenz zwischen niedrigstem und höchstem Punkt in Metern.

- Neigungswinkel der Hänge grösser 5°
 - Gefälle der Talsohle grösser 1°
- Der klimaökologische Ausgleichsraum, der klimahygienisch relevante Bergwinde erzeugt, ist ein durch folgende Merkmale definiertes Talsystem:
- Talsystem mit einer Mindestgrösse von 25 km^2 , wobei mindestens 15 km^2 aus acker- und weidewirtschaftlichen Flächen bestehen
 - Mindestreliefenergie 250 m
 - Neigungswinkel der Hänge grösser 15°
 - Gefälle der Talsohle grösser 1°

(Kress et al., 1979)

(2) Bedarf nach klimaökologischen Ausgleichsleistungen

Ein Bedarf nach klimaökologischen Ausgleichsleistungen besteht insbesondere in immissionsbelasteten Gebieten, die noch dazu in topographisch ungünstigem Gelände (z.B. Kessellage) liegen, in Räumen, die wohnlich genutzt werden oder deren wohnliche Nutzung geplant ist.

Klimaökologische Ausgleichsleistungen sind umso dringender erforderlich, je stärker die Räume, in denen sie wirksam werden, verdichtet sind, da durch bauliche Verdichtung zusätzliche bioklimatische Belastungen bewirkt werden können. (Werner, 1980)

Als Ursache für das dadurch entstehende Stadtklima werden insbesondere drei Faktoren diskutiert:

- Zunahme der Versiegelung und der sich aufheizenden Materialien (Häuser, Steine)
- Anthropogene Wärmeproduktion (Heiz- und Prozesswärme)
- Luftverunreinigungen (Schadgase und Aerosole)

Für die wichtigsten Merkmale des Stadtklimas im Vergleich zum Umland gilt folgendes:

Windgeschwindigkeit

Im Mittel bis zu 30 % niedriger, aber mit erhöhter Böigkeit;

Windrichtung

die Richtungen in Bodenniveau können z.T. völlig anders sein als über Dach; allgemeine Hinweise können sinnvollerweise nicht gegeben werden;

Turbulenz und Austausch

gegenüber dem Umland aufgrund der erhöhten Bodenreibung und der vermehrten Konvektion erhöht;

Temperatur

im Jahresmittel 0,5 - 1,5° höher. Extreme Differenzen Stadt-Umland von über 10° C kommen vor. Zunahme der Temperaturdifferenzen mit der Stadtgrösse; bei Zunahme der Einwohnerzahl auf den Faktor 10 nimmt die maximale Temperaturdifferenz um 2° C zu;

Feuchte

relative Feuchte 5 - 10 % niedriger. Absolute Feuchte: keine einheitlichen Aussagen möglich; sowohl Erhöhungen wie Minderungen werden gefunden;

Kurzweilige Einstrahlung

in Einzelfällen sind UV-Strahlen-Reduktionen bis zu 90 % gefunden worden. Allgemeine Werte: 5 - 10 %ige Reduktion der Einstrahlung;

Niederschlag

etwas höher. Niederschläge treten vermehrt über und im Lee der Stadt auf. Stadtinduzierte Starkregen durch Wärmegewitter sind häufig beobachtet worden;

Bewölkung

etwas höher. Das Stadtzentrum hat zumeist weniger Nebel als das Umland, aber mehr Cumuluskonvektionsbewölkung.

Hierzu kommen die in der Stadt erheblich höheren Luftverunreinigungen. Die wichtigsten äusseren Einflussgrössen, von denen das Stadtklima abhängt, sind: Klimaregion, Tageszeit, Jahreszeit und Witterung (Grosswetterlage) sowie die städtebaulichen Strukturen und Charakteristika.

(Kress et al., 1979)

1.2 WALDBEREICHE

Definition der Waldbereiche und ihrer Funktionen

Waldbereiche sind Teile eines Planungsgebietes, die überwiegend als Wald genutzt werden und ihre Wohlfahrtswirkungen unter Berücksichtigung ihres wirtschaftlichen Nutzens erfüllen sollen. Das Bundeswaldgesetz (BWG) wie auch die Landesforstgesetze begründen die Sicherung und sachkundige Betreuung des Waldes auf folgenden Funktionen:

- der Bedeutung des Waldes für die Umwelt, insbesondere für das Klima, die Reinhaltung der Luft, den Wasserhaushalt, die Bodenfruchtbarkeit, das Landschaftsbild und die Erholung der Bevölkerung (Schutz- und Erholungsfunktion) sowie
- dem wirtschaftlichen Nutzen (Nutzfunktion).

In den Waldfunktionskartierungen werden folgende Funktionen unterschieden:

- Wasserschutzfunktion,
- Klimaschutzfunktion,
- Sicht- bzw. Immissionsschutzfunktion,
- Bodenschutzfunktion,
- Schutz naturkundlicher, wissenschaftlicher und kultureller Objekte,
- Erholungsfunktion.

Die oben erwähnten Funktionen des Waldes sind teilweise als gesonderte Raumbereiche (vgl. Tab. 1) in den Regionalplänen darstellbar. Die Bestimmungskriterien dieser Funktionen, dazu zählt insbesondere die Erholungsfunktion, werden unter den betreffenden Freiraumbereichen, z.B. Erholungsbereiche, behandelt.

Hier wird auf die folgenden Funktionen der Waldbereiche eingegangen:

- Produktions- und Arbeitsplatzfunktion (Wirtschaftswald)
- Klima- und Immissionsschutzfunktion
- Wasserschutzfunktion
- Bodenschutzfunktion.

Funktionsbestimmende Kriterien der Produktions- und Arbeitsplatzfunktion

Die Ziele der Produktionsfunktion des Waldes (Nutzholzerzeugung) kommen in den Bewirtschaftungsgrundsätzen der Landesforstgesetze zum Ausdruck. Die zuständigen Stellen haben

1. die Ertragskraft des Waldes zu erhalten und die Nachhaltigkeit der Holznutzung zu wahren,
2. den Wald vor Schäden zu bewahren,
3. die Walderzeugnisse nach wirtschaftlichen Grundsätzen zu verwerten."

Für die Charakterisierung der Produktionsfunktion sind insbesondere folgende Kriterien von Bedeutung:

- (1) Grösse (Waldflächenanteil)
- (2) Zusammenhang der Waldfläche
- (3) Intakter Waldrand
- (4) Standorteignung
- (5) Erschliessung
- (6) Ueberlagerung durch andere Nutzungen
und Funktionen
- (7) Immissionssituation
- (8) Holzertrag
- (9) Bewirtschaftungsmethoden

- (1) Grösse (Waldflächenanteil) und
- (2) Zusammenhang der Waldfläche

Eine Mindestgrösse für einzelne Wälder ist nicht allgemein bestimmbar. Sie hängt ab von der Betriebsstruktur (Forstbetrieb oder bäuerlicher Zuerwerb), vom Mechanisierungsgrad, aber auch von anderen, die Produktionsfunktion überlagernden Funktionen, z.B. der Erholungsfunktion. Vor allem unter ökologischen und erholungsplanerischen Gesichtspunkten ist in den letzten Jahren die Bedeutung grösserer zusammenhängender Waldflächen erkannt worden. (Mader, Pauritsch, 1981)

(3) Intakter Waldrand

Waldsäume zeichnen sich durch Vielfalt der Struktur, durch vielfältige kleinklimatische Bedingungen, durch ein besonderes Angebot an Nahrung und Deckung aus. Sie sind vielfach artenreich und daher besonders schutzwürdig.

Ein intakter Waldrand schützt das Bestandsinnere eines Waldes vor bestandsschädigenden Klimaeinflüssen, z.B. zu starker Sonneneinstrahlung sowie Windeinwirkung. Bei fehlendem Waldmantel trocknet der Boden im Bestandsinneren stärker aus. Die Pflanzen reagieren mit vermehrter Transpiration, wodurch dem Boden zusätzlich Wasser entzogen wird. Neben dem Bodenwasserhaushalt verschlechtert sich die Nährstoffnachlieferung. Das alljährliche Fallaub wird ausgeblasen, so dass in der Randzone eine Aushagerung eintritt.

Altbäume können durch Wind und Sonne nachhaltig geschädigt werden. In windexponierter Lage (Plateau, Bergnase, Westexposition) nimmt die Gefahr des Windwurfs vor allem für Flachwurzler zu, insbesondere auf staunassen Böden.

Weiterhin kann durch intensive Sonneneinstrahlung an plötzlich freigestellten Bäumen Rindenbrand auftreten. Insbesondere in Süd-, Südwest- bis Westlage wird dadurch besonders die Buche geschädigt, daneben auch Hainbuche, Esche und Linde. (Wasner, Wolff-Straub, 1981)

(4) Standorteignung

Das Spektrum der Waldstandorte ist erheblich breiter als das von Agrarbereichen, da Mitteleuropa fast auf der Gesamtfläche potentiell Waldgebiet ist. Die Waldgesellschaften sind in unseren Breiten das Endglied der natürlichen Sukzession.

Im Rahmen der Forstplanung werden Standorts- bzw. Standorttypenkarten erarbeitet. Jede dieser Standortseinheiten ist durch Klima, Lage, Boden, Vegetation in ihrem waldbaulichen Verhalten, den ertragskundlichen Möglichkeiten und eventuellen Gefahren charakterisiert. Für jede Standortseinheit werden die Möglichkeiten der künftigen Baumartenwahl und Bewirtschaftung aufgezeigt. (Schöller, 1979)

(5) Erschliessung

Zur Erschliessung der Wälder, insbesondere zur forstlichen Nutzung, sind Forstwege erforderlich. Als Durchschnittswert für die Erschliessung von Staatsforsten werden 25 - 35/40 lfd. m/ha Forstwege genannt. (Speidel, 1972; Löffler, 1983)

(6) Ueberlagerung durch andere Nutzungen und Funktionen

Bei der Waldfunktionskartierung werden vielfach auch Intensitätsstufen unterschieden, die die Ueberlagerung und den Beeinflussungsgrad der Produktionsfunktion durch verschiedene Sozialfunktionen angeben.

(7) Immissionssituation

Die ständig wachsenden Emissionen, insbesondere von Industrie und Verkehr, beeinträchtigen die Wälder erheblich. Während früher im wesentlichen die Schwefeldioxid-Belastung der Atmosphäre diskutiert wurde, ist inzwischen die Bedeutung weiterer Luftschadstoffe erkannt worden, insbesondere diejenige der Stickstoffoxide und der Photooxidentien. Die Schadwirkungen werden vergrößert, wenn mehrere Belastungsfaktoren zusammenwirken, wobei die synergetischen Effekte noch wenig bekannt sind.

Seit 1982 werden vom Bundeslandwirtschaftsministerium bundesweit Waldschadenserhebungen durchgeführt. Dabei werden 5 Schadstufen unterschieden:

Schadstufe:	Erscheinungsbild:			
1	gesund,	Nadelverlust	0 - 10 %	
2	kränkelnd,	Nadelverlust	11 - 20 %	
3	krank,	Nadelverlust	21 - 60 %	) deutliche Schäden
4	sehr krank,	Nadelverlust	61 - 99 %	
5	tot,	Nadelverlust	100 %	

Die Schadstufen können als Indikator für die Funktionsbeeinträchtigung der Waldbereiche interpretiert werden.

Aufgrund der Komplexität der Schadenseinflüsse sind die Schadbilder (Nadelverlust, Vergilbung) allerdings keineswegs immer sehr auffallend und sie sind nicht an allen Standorten in ganz gleicher Weise ausgeprägt. Ammer (mündliche Mitteilung) macht daher den Vorschlag, die Stufen 3-5 zur Stufe der "deutlichen Schäden" zusammenzufassen.

Nach den Ergebnissen der Waldschadenserhebung 1985 sind 52 % der deutschen Waldfläche (Schadstufe 1 bis 4) in ihrer Vitalität gemindert oder geschädigt. Lässt man die Schadstufe 1 (beginnend bei 10 % Nadel- bzw. Blattverluste) ausser Betracht, so verbleiben 19 % der deutschen Waldfläche mit deutlichen Schädigungen. Die rapide Zunahme der Waldschäden, wie sie seit 1982 zu beobachten war, hat sich, insgesamt ge-

sehen, nicht fortgesetzt. Während zwischen 1983 und 1984 der Anteil der geschädigten Waldfläche von 34 % auf 50 % zugenommen hat, war von 1984 auf 1985 nur noch ein Anstieg um knapp 2 % zu verzeichnen. Dennoch besteht das hohe Schadensniveau fort.

Es besteht die Gefahr, dass die Schädigung der Wälder eine Vielzahl höchst unerwünschter Auswirkungen ökologischer Art nach sich zieht:

- Gefährdung der Wasserversorgung (Menge und Güte)
- Verminderung der Luftqualität
- Zunahme von Erosionen, Lawinen, Muren und Steinschlag im Gebirge
- Hochwasserkatastrophen.

(8) Holzertrag

Der Holzertrag ist ein messbares Kriterium für die Produktionsfunktion des Waldes. Er ist abhängig von der Leistungsfähigkeit des Standortes, der Baumartenzusammensetzung sowie der Pflege und Bewirtschaftung. Ein gängiges Mass für die Ertragsleistung ist der durchschnittliche Gesamtzuwachs pro Jahr und ha (bezogen auf einen 100jährigen Zeitraum). Er liegt z.B. für gutwüchsige Buchenbestände bei 5-7 fm/ha/a, Fichten-/Tannenbeständen bei 10-15 fm/ha/a, Kiefern-/Lärchenbeständen bei 5-6/6-8 fm/ha/a (vgl. Hilfstafeln für die Forsteinrichtung, 1981).

Neben der Massenleistung (ausgedrückt in fm/ha/a) spielt für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit eines Standortes aber auch die Holzqualität eine Rolle. So ist zwar der Zuwachs der Spessarteichen wegen der Ungunst der Standorte gering, der finanzielle Ertrag/ha wegen des hohen Wertholzanteils aber trotzdem bedeutend.

(9) Bewirtschaftungsmethoden

Auch die Bewirtschaftungsmethoden (z.B. schlagweiser Hochwald, Plenterwald, Mittel- und Niederwald) können den Holzertrag und damit die Produktionsfunktion eines Waldes wesentlich mitbestimmen. Im allgemeinen ist der schlagweise Hochwald einschl. Plenterwald einer mittel- und niederwaldartigen Nutzung überlegen.

Funktionsbestimmende Kriterien der Klima- und Immissionsschutzfunktion

Der Wald hat einen günstigen Einfluss auf Klima und Luft. Er reinigt die Luft von Staub, er dämpft klimatische Extreme, verhindert Frost- und Hitzeschäden und sorgt für Anreicherung der Atmosphäre mit Sauerstoff. Die funktionsbestimmenden Kriterien

- (1) Grösse, Lage, Zuordnung sowie
- (2) Art, Dichte des Waldes

beschreiben die Qualität der Waldbereiche, die erforderlich ist, um die im folgenden mit wissenschaftlichen Befunden untermauerte Funktion erfüllen zu können. Als weiteres funktionsbestimmendes Kriterium kommt

- (3) der Bedarf an Klima- und Immissionsschutzleistungen
(vgl. Agrarbereiche)

hinzu.

Neben einer Verteilung und Verdünnung von Schadstoffen aufgrund erhöhter Turbulenz über Waldflächen findet im Wald eine aktive bzw. passive Reinigung der Luft statt. (Bonnemann, Röhrig, 1971) Es handelt sich insbesondere um folgende Prozesse:

- Sedimentation von Stäuben durch geringe Luftbewegung im Stammraum (Flemming, 1972)
- Zurückhalten sedimentierter Stoffe (Wentzel, 1960)
- Auskämmen von Wassertröpfchen und der darin enthaltenen Schadstoffe aus Nebel und Regen (Kerfoot, 1968)
- Adsorption von Schadstoffen (Knabe, 1973)
- Absorption von Schadstoffen (Herbst, 1965)

Eine gute Einschätzung der Filterwirkung von Wäldern erlaubt die folgende Tabelle über Messwerte des Schwefelniederschlags innerhalb und ausserhalb des Waldes in Nordrhein-Westfalen mit Vergleichsgebieten.

Schwefelniederschlag innerhalb und ausserhalb des Waldes in Nordrhein-Westfalen und entlegenen Gebieten

- Freiland oberhalb der Bodenvegetation
- Kronendurchlass im Bestand (Schwefelniederschlag auf dem Laub)
- Differenz (b-a) als grober Schätzwert der Filterleistung des Waldes

Gebiet	Baumart	Schwefelniederschlag ($\text{kg S} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$) gemessen		
		a) oberhalb der Vegetation (incident rain)	b) im Kronen-durchlass (throughfall)	c) als Differenz (net removal)
<u>Kontrollgebiet</u>				
Nord-Norwegen	Fichte <i>Picea abies</i>	2,7*	3,3*	0,6*
Alberta, Kanada	Fichte <i>Picea abies</i>	1,2*	2,4*	1,2*
Piedmont, N.Carolina	Kiefer <i>Pinus taeda</i>	8-10	10-13	2-3
Rouquet, S.Frankreich	Eibe <i>Quercus ilex</i>	8,7	11,3	5,2
<u>Nordrhein-Westfalen (April 1974-März 1975)</u>				
Ruhrgebiet	Eiche <i>Quercus robur</i>	28-39	68- 91	29-62
Ruhrgebiet	Kiefer <i>Pinus sylvestris</i>	28-34	77-125	49-91
Ruhrgebiet	Fichte <i>Picea abies</i>	30	133	103
50 km nördl. Mitte	Fichte <i>Picea abies</i>	25	137	112
50 km südl. Ruhrgr.	Fichte <i>Picea abies</i>	28	105	77

*) Jahresmittelwert extrapoliert von Messungen im Sommer (Knabe, 1978)

Durch die Assimilation der Pflanzen wird Kohlendioxid verbraucht und Sauerstoff erzeugt. Die grossen Waldgebiete der Erde und die Ozeane (Plankton) sind die wichtigsten natürlichen Sauerstoffproduzenten. Der Sauerstoffverbrauch auf der Erde ist jedoch sehr stark angestiegen und steigt ständig weiter infolge Industrialisierung, wachsenden Motorfahrzeugverkehrs und grosser Ansprüche an die Raumheizung. Messungen haben ergeben, dass die zusätzlich erzeugte Menge Kohlendioxid von den Pflanzen nicht voll verbraucht werden kann und dass daher der Kohlen säuregehalt der freien Atmosphäre langsam ansteigt. Während der vergangenen zehn Jahre schwankte die jährliche Zuwachsrate zwischen 0,6 ppm und 2,2 ppm.¹⁾ (Bach, 1985) Die künftige jährliche Zunahme wird nach Angabe des Umweltbundesamtes mit 1,8 ppm - 2,7 ppm angenommen (vgl. UBA-Mitteilungen Nr. 97 vom 26.8.1983).

Funktionsbestimmende Kriterien für die Lärmschutzfunktion

Die im folgenden beschriebene Funktion wird bestimmt durch die Kriterien

- (1) Lage, Zuordnung
(zwischen Lärmquelle und Schutzobjekt)
- (2) Walddtiefe (-breite)
- (3) Waldaufbau

Als Anhaltswert für die lärmdämmende Wirkung eines Waldes gelten etwa 0,1 bis 0,15 dB(A)/m, er muss jedoch dichtes Unterholz aufweisen. (Gableske, 1971; Zundel, 1965; Meister, Ruhrberg, 1955)

1) 1 ppm = part per million = 1 cm^3 pro 1 m^3 oder 1 g pro t

Eine besonders gute Dämmwirkung zeigen Schutzstreifen verschiedener Baumartenzusammensetzung, Wuchsform und Wuchsdichte. Nach dem Prinzip der diffusen Mehrfachreflexion und Schallstreuung dämpfen dann die niedrigen Wuchsformen bevorzugt den bodennahen, hohe Wuchsformen den bodenfernen Schallanteil. (Meister, Ruhrberg, 1959)

In Altbeständen ist nach Mitscherlich und Schölzke (1977) die Schalldämmung bei einer Punktschallquelle (Lautsprecher) im Sommer um 1-2 dB(A) geringer als im Winter. Grund dafür ist die Reflexion der Schallwellen im Kronenraum. In jüngeren Beständen mit bis zum Boden reichender Belaubung ist dagegen die Schalldämmung im Sommer um den gleichen Betrag besser als im Winter. Bei Strassenlärm beträgt der Einfluss der Belaubung nur etwa ± 1 dB(A).

Der Schall wird durch den Wald besonders stark in den Frequenzbereichen von 250 Hz, also bei tiefen Tönen, und von 2'000 und 4'000 Hz, d.h. bei hohen Tönen, vermindert. Bei 500 Hz ist die Schalldämmung gering. Bei 1'000 Hz, also im mittleren Tonbereich hat der Wald gegenüber einer Wiese praktisch keine zusätzlichen schalldämmenden Eigenschaften.

Die Schalldämmung nimmt bei allen Baumarten mit der Entfernung zu und zwar am stärksten bei jungen, tiefbeasteten Beständen, die, mit Ausnahme der Kiefer, wegen ihrer hohen Stammzahl den älteren Beständen eindeutig überlegen sind. Im Dickungsalter und im Stangenholzalter hat die Fichte im Vergleich zu Eiche, Buche und Kiefer in der Regel eine etwas bessere Schalldämmung. Von den Laubbaumarten ist in der Jugend die Eiche der Buche überlegen. Die Kiefer schneidet von den vier geprüften Baumarten am schlechtesten ab.

Eine dichte Grasdecke oder ein Bodenwuchs von Beerensträuchern, Himbeere, Brombeere usw. kann die Schalldämmung gegenüber einer Laubdecke um 1-2 dB(A) erhöhen. (Mitscherlich, Schölzke, 1977)

Funktionsbestimmende Kriterien für die Wasserschutzfunktion

Die Wirkungen von Wäldern auf den Wasserhaushalt bestehen insbesondere in

- der Beeinflussung des Niederschlagabflusses und der Erhöhung der Wasserspeicherung im Waldboden, sowie der Dämpfung von Hochwasserspitzen
- der Filterung des in den Waldboden eindringenden Wassers

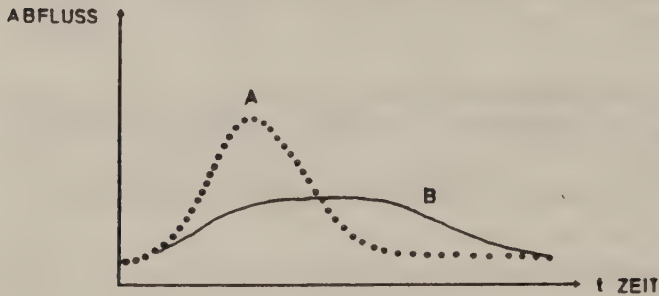
Die Wasserschutzfunktion wird im wesentlichen bestimmt durch die Kriterien

- (1) Waldflächenanteil
- (2) Grundwasservorkommen und Verschmutzungsgefährdung
sowie
- (3) Baumarten- und Altersklassenzusammensetzung.

Von den über Wäldern fallenden Niederschlägen gelangen je nach Niederschlagscharakter, Baumarten und Bestandsstruktur etwa 10 - 50 % durch Interzeption nicht in den Boden, sondern sie werden von den Blättern aufgefangen und verdunsten wieder. Allerdings kann bei sehr hoher Luftfeuchtigkeit und Nebel auch Wasser durch Nadeln, Blätter und feine Zweige aus der Luft "ausgekämmt" werden und als sogenannter Nebelniederschlag abtropfen. In manchen Gebieten (Gebieten hoher Luftfeuchte) kann dadurch der Interzeptionsverlust ausgeglichen oder die gesamte Niederschlagsmenge sogar übertroffen werden (tropische Nebelwälder). (Leibundgut, 1975)

Abbildung 2

Unterschiedliche Abflussmengen bei unbewaldetem (A) und bewaldetem (B) Einzugsgebiet nach starken Regenfällen



(nach Wöbse, 1978)

Der lockere Waldboden weist eine sehr grosse Speicherkapazität auf. Der Oberflächenabfluss wird dadurch unterbunden oder zumindest stark verzögert. Dementsprechend ergibt sich bei Hochwässern in Flüssen mit bewaldeten Einzugsbereichen eine Kappung der Abflussspitzen. Es fließt dort mehr Wasser unterirdisch und somit langsamer ab (s. Abb. 2).

Kirwald (1969) hat in sechs Einzugsgebieten der Ruhr die Wasserbilanz untersucht und folgende Abflussmengen in Prozenten des Niederschlags ermittelt:

Abflussmengen in Prozenten des Niederschlags

	Durchschnitt	Trockenes Jahr (1959)	Nasses Jahr (1961)
Wald	57 %	58 %	67 %
Landwirtschaftsflächen	67 %	57 %	80 %

Der Wald wirkt sich danach in den Extremjahren günstig auf den Wasserabfluss aus, wobei darauf hinzuweisen ist, dass der von unbewaldeten Flächen im Durchschnitt höhere Abfluss wasserhaushaltsmässig von geringerer Bedeutung ist, weil er zu Zeiten eines ohnehin hohen Wasserangebots (Regenperiode, Schneeschmelze etc.) anfällt.

Die ausgleichende Wirkung des Waldes auf den Abfluss wird besonders deutlich aus den Untersuchungen von Engler (1919) und Burger (1943/44 und 1954/55), die im schweizerischen Emmental den vollbewaldeten Sperbelgraben mit dem überwiegend mit Weideland bedeckten Rappelgraben verglichen. Dabei wurde vom Weideland ein Wasserabfluss von ca. $\frac{2}{3}$ des Niederschlages, vom Waldgebiet ein Abfluss von ca. 50 % festgestellt. Dagegen waren im bewaldeten Sperbelgraben die Wasserlieferungen sehr viel gleichmässiger, es fehlten die Hochwasserspitzen nach Gewittergüssen, die im Rappelgraben um ca. 70 % höhere Erosion verursachten als im Sperbelgraben. Die Schmelzwasserwelle im Frühjahr war im Walde weniger ausgeprägt und eine starke Dämpfung aller Wasserschwankungen war deutlich festzustellen. (Bonnemann, Röhrig, 1971)

Je nach Wasserverbrauch der Bäume selbst kann über den Waldboden auch eine mehr oder weniger ausgeprägte Grundwasserneubildung bewirkt werden. Die Grundwasserspeicherung erfolgt im mitteleuropäischen humiden Klima hauptsächlich ausserhalb der Vegetationszeit. Im Winter und bei der Schneeschmelze vermag der Waldboden nicht nur viel mehr Wasser aufzunehmen als der Freilandboden, sondern in ihm gelangen in Zeiten geringen Wasserverbrauchs auch grössere Wassermengen in die Tiefe.

Im Frühjahr und Sommer dagegen kann der Wald aufgrund seines hohen eigenen Wasserverbrauchs unter Umständen den Grundwasserspiegel sogar absenken. Der relativ hohe Wasserverbrauch des Waldes im Vergleich zu anderen Bodendecken lässt sich aus der folgenden Tabelle ablesen:

Verhältnis der Verdunstung (V) zum Niederschlag (N)
verschiedener Bodendecken

<u>Bodendecke</u>	<u>V/N</u>
Nackter Boden	30 %
Getreidefeld	40 %
Feld- und Hackfrüchte	45 %
Dauergrünland	65 %
Fichtenwald	70 %
Offene Wasserfläche	75 %
Sumpfwiese	100 %

(Bonnemann, Röhrig, 1971)

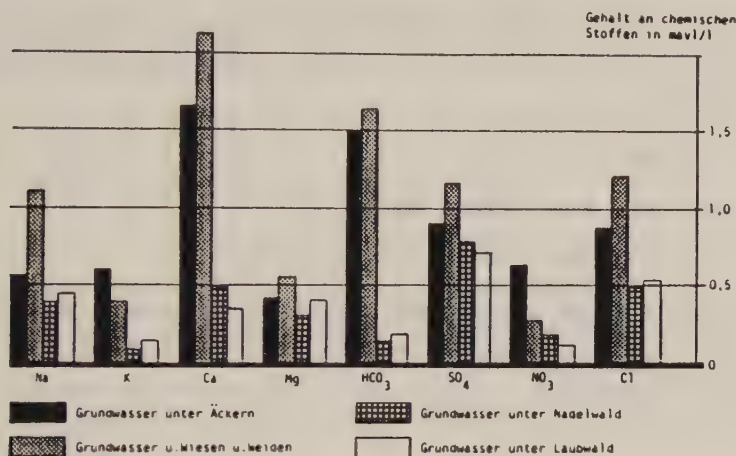
Wälder tragen je nach Baumarten- und Altersklassenverteilung in unterschiedlicher Weise zur Grundwasserneubildung bei. Untersuchungen im Trinkwasserschutzgebiet Frankfurt haben gezeigt, dass sich die Baumartengruppe Roteiche und Buche besonders günstig auf die Grundwasserneubildung auswirkt. Auch junge Kiefernbestände tragen mit einem hohen Absickerungsanteil wesentlich zur Grundwasserneubildung bei, während sich in älteren Kiefernbeständen wegen der zunehmenden Vergrasung eine ungünstigere Wasserbilanz einstellt. Durch Buchenunterbau und damit verbundene Durchforstungseingriffe kann dieser ungünstigen Entwicklung jedoch entgegengewirkt werden. (Brechtel, v. Hoyningen-Huene, 1979)

Einseitig auf forstwirtschaftliche Gesichtspunkte ausgerichtete Bestockungswechsel in Trinkwassergewinnungsgebieten, z.B. von wenig holzertragreichen Buchenbeständen oder Kiefern-Buchen-Mischbeständen zu ertragreichen Douglasienbeständen, können zu Lasten der Grundwasserneubildung gehen, da die Douglasie, eine tiefwurzelnde und wintergrüne Baumart, insgesamt höheren Wasserverbrauch und damit eine geringere Versickerungsrate aufweist. (Brechtel, v. Hoyningen-Huene, 1979)

Zusammenhängende grosse Waldbestände üben (wie Abb. 3 zeigt) aufgrund ihrer Reinigungsfunktion einen erheblichen Einfluss auf die Qualität des sich unter ihnen bildenden Grundwassers aus. Dies ist insbesondere im Einzugsgebiet von Trinkwassertalsperren und Wassergewinnungsgebieten von Bedeutung.

Abbildung 3

Vergleich der Durchschnittsanalysen von Grundwasserproben unter Wald und Acker bzw. Grünland



(Schulz, 1974, zitiert nach Ammer, 1978)

Einseitige, forstwirtschaftliche Massnahmen - wie Kahlschlag und starke Düngung - können jedoch zu einer Verschlechterung der Wasserqualität führen. Sie erhöhen in erster Linie die Nitratgehalte des versickernden und abfliessenden Wassers. Standortliche und bestockungsmässige Unterschiede wirken modifizierend. So weisen fruchtbare Böden, meist mit Laubholz bestockt, höhere Nährelementgehalte im Sickerwasser auf als saure Nadelholzstandorte. (Kreutzer und Hüser, 1978)

Funktionsbestimmende Kriterien für die Bodenschutzfunktion

Wälder stellen den wirksamsten Schutz gegenüber Bodenerosion durch Wasser oder Wind dar. Untersuchungen haben gezeigt, dass die Bodenerosion in Ackerbaugebieten um ein Vielfaches höher ist als in bewaldeten Gebieten. Die Werte, die bei diesbezüglichen Untersuchungen gefunden wurden, schwanken je nach räumlichen Gegebenheiten, insbesondere nach

- (1) Bodenart,
- (2) Neigung des Geländes und
- (3) Umfang und Intensität der Niederschläge

zwischen einer 80- und 460 %igen Erhöhung der Bodenerosion in schwach oder nichtbewaldeten Gebieten gegenüber bewaldeten Gebieten.

(Leibundgut, 1975)

1.3 BEREICHE FÜR DIE WASSERWIRTSCHAFT

Definition der Bereiche für die Wasserwirtschaft und ihrer Funktionen

Bereiche für die Wasserwirtschaft sind Wasserflächen und für andere Nutzungen bezeichnete Teile einer Region, für die wasserwirtschaftliche Sicherungs- oder Nutzungsansprüche bestehen.

Wasser ist - wie die Luft - eines der wichtigsten Grundelemente allen Lebens, das, in Abhängigkeit von geographischen, geologischen und klimatischen Gegebenheiten, selbst in unseren humiden Zonen räumlich und zeitlich in sehr unterschiedlichen Mengen zur Verfügung steht. Der steigende Wasserbedarf und die Zunahme der Belastungen der Gewässer haben Wasser entsprechender Güte zu einem äusserst knappen Gut werden lassen.

"Ziel der Wasserwirtschaft ist es, die Gewässer vor vermeidbaren Beeinträchtigungen zu schützen und sie so zu bewirtschaften, dass sie dem Wohl der Allgemeinheit und im Einklang mit ihm auch dem Nutzen einzelner dienen. Dies erfordert die Ordnung des Wasserhaushalts als Bestandteil von Natur und Landschaft und als Grundlage für die Wasserversorgung die Abwasserbeseitigung und andere Gewässernutzungen." Die in dem zitierten Ziel der Wasserwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen (LWG, 1979, § 2, Abs. 1) angesprochenen wasserwirtschaftlichen Funktionen

- Ressourcenschutz
- Regionale und überregionale Wasserversorgung
- Abwasserbeseitigung
- Andere Gewässernutzungen
(z.B. Erholung, Fischerei, Transport)

werden im folgenden anhand der in Regionalplänen darzustellenden Teilbereiche präzisiert:

a) Wasserflächen (Oberflächengewässer)

Als Wasserflächen dargestellt werden Seen, regionale und überregionale Trink- und Brauchwassertalsperren sowie unter Dauerstau stehende Rückhaltebecken. Wasserflächen und ihre Uferzonen sind - soweit andere Zweckbestimmungen (z.B. Trinkwasserspeicher, Abwasserbeseitigung) dem nicht entgegenstehen - in besonderem Masse für die Erholung prädestiniert.

b) Bereiche zum Schutz der Gewässer

Bereiche zum Schutz der Gewässer umfassen in der Regel Wasserschutzgebiete bis Schutzzone IIIa der Trinkwassergewinnungsanlagen, Einzugsbereiche von Trinkwassertalsperren, Versickerungsflächen für die Grundwasseranreicherung, Bereiche, die für die künftige Wasserversorgung von Bedeutung sind, sowie Bereiche, in denen aufgrund ihrer geologischen Struktur eine Grundwassergefährdung gegeben ist.

c) Ueberschwemmungsbereiche

Ueberschwemmungsbereiche sind von Hindernissen freizuhaltende Uferzonen (Auewald ausgenommen), soweit sie im Massstab der Regionalpläne (1:50'000) darstellbar sind. Sie können auch Teile der Agrarbereiche umfassen, die nur bei extrem hohen Niederschlägen überstaut werden.

Funktionsbestimmende Kriterien für

a) Wasserflächen (Oberflächengewässer) und ihre Funktionen

(s. Tab. 1)

Als funktionsbestimmende Kriterien für Wasserflächen werden vorgeschlagen:

- (1) Grösse und Gestaltung der Wasserflächen
- (2) Wasserqualität
- (3) Wasserführung / Wasserstand
- (4) Ökologische Verhältnisse

Die Bedeutung sowie die qualitative und quantitative Ausprägung dieser Kriterien ist je nach Nutzungsart bzw. Funktion der Oberflächengewässer unterschiedlich. Darüber hinaus beeinflussen sich diese Kriterien auch gegenseitig. So hängt z.B. die Wasserqualität u.a. von der biologischen Selbstreinigungskraft der Gewässer ab, die wiederum von der Grösse der Wasserfläche, der Wassertiefe und darüber hinaus auch von der Vegetation am und im Wasser und von den Mikroorganismen bestimmt wird.

(1) Grösse und Gestaltung der Wasserflächen

Präzise Angaben zu diesem Kriterium stehen nur für die Erholungsfunktion von Seen zur Verfügung:

Wasserflächen unter 5 ha sind für eine intensive Erholungsnutzung (z.B. Baden) wenig geeignet, vor allem wenn das Gewässer flach ist. (Buchwald et al., 1980)

Ein See, der sich zum Wassersport eignen soll, setzt eine Mindestgrösse von 30 ha voraus. (Thon, 1979)

Neben der Flächenausdehnung spielt auch die Tiefe eine Rolle. Nach Untersuchungen von Hamm (1975) kann ein kleiner See mit einer Wassertiefe unter 3 m im Sommer von einigen hundert Badegästen total umgewälzt werden. Bei grösseren Seen werden die Uferzonen ebenfalls bis in eine Tiefe von ca. 3 m aufgewirbelt. Für den Badebetrieb und seine Sicherheit sind flache Ufer wichtig, der Hauptteil der für Badebetrieb vorgesehenen Wasserfläche sollte jedoch tiefer als 3 m sein. Empfehlenswert ist eine Tiefe von 10 m, da nur ein grosser Wasserkörper einen günstigen Temperatur- und Sauerstoffhaushalt gewährleistet und die Belastbarkeit des Sees durch den Erholungsbetrieb erhöht.

(Glänzer, 1972)

Um die natürliche Reinigung des Wassers sicherzustellen, sollte der Badestrand nicht mehr als ein Drittel der Uferlinie in Anspruch nehmen. (Völksen, 1976, zitiert bei Wöbse)

Die grosse Anziehungskraft von Wasserflächen mit ihren Uferbereichen für Erholungssuchende kann zu starken Belastungen der Uferbereiche durch hohe Besucheraufkommen, Bodenversiegelung und Ueberbauung sowie durch Schmutzeintrag in die Gewässer führen. Die Pflanzen an stark genutzten Ufern werden gerade während der Vegetationsperiode am intensivsten durch Tritt und Lagern belastet. Anstelle der natürlichen oder naturnahen Vegetation treten Ersatzgesellschaften (z.B. Trittrasen), bei extremen Belastungen entstehen Bodenverkahlungen und Erosionsstellen. (Kadner, 1978)

(2) Wasserqualität

In der folgenden Tabelle wird der Versuch unternommen, Herkunft und Auswirkungen von fünf Belastungsgruppen¹⁾ der Gewässer über die Bruttobelastung (ohne Abwasserbehandlungsmassnahmen) quantitativ (anteilmässig) abzuschätzen.

1) Festgelegt von: Der Rat der Sachverständigen für Umweltfragen, 1976

Tabelle 2

Übersicht zu den Gewässerbelastungen

	1. leicht abbaubare Verbindungen			2. schwer abbaubare Verbindungen		3. Salze	4. Metalle	5. Abwärme
	primäre		sekundäre	allgem. („Rest“-) CSB	krit. Schad- stoffe			
	Schmutzstoffe							
	BSB,	org. N: NH ₄	P					
A. Herkunft								
Haushalt								
— Kanalisation und Kläranlagen	+++	++	+++	+	0	++	I	I
— Regenentlastung	++	+	++	+	0	++	0	0
Industrie, einschl. Bergbau	+++	—	++	+++	+++	+++	+++	++
Schlammwasser (häusl. u. gewerblich)	++	++	++	+	I	0	I	0
Landwirtschaft								
— bäuerlich	++	++	++	+	+	+	0	0
— Massentierhaltung	++	++	++	+	I	0	0	0
diffuse Quellen	++	+	+	+	I	++	+	0
Elektrizitätswirtschaft	0	0	0	0	0	I	I	+++
B. Auswirkungen								
Wasserversorgung und menschl. Gesundheit	++	+++	++	+++	+++	+++	+++	+
Selbstreinigung	+++	++	++	+	++	I	++	++ bis ■
Fischerei	++	+	+■	+	+++	+	++	++ bis ■
Landwirtschaft (Bewässerung, Schlammverwertung)	I	I	0	+	++	++	++	0
Erholung	++	+	++	+	+	+	+	■
Ökologie	++	+	++	++	++	+	++	++
Luft, Lokalklima	+	0	0	0	+	0	0	++

Legende: +++: über 25; ++: 5–25; +: 1–5; I: 0,2–1; 0: <0,2% der Gesamtmenge bzw. -wirkung; ■ u.U. günstige Wirkung

Quelle: Rincke, 1977, zitiert in: Umweltgutachten, 1978

Ein Mass zur Bestimmung der Gewässergüte ist der "biochemische Sauerstoffbedarf" (BSB). Bakterien sind in der Lage, organische Schmutzstoffe unter Verbrauch von Sauerstoff weitgehend abzubauen. Der Sauerstoffbedarf der Bakterien ist abhängig von der Menge der vorhandenen organischen Schmutzstoffe und eignet sich daher als Mass für die Verschmutzung von Gewässern. Da die Messung in der Regel über 5 Tage vorgenommen wird, wird die Bezeichnung BSB₅ verwendet.

Die Gewässer werden nach biochemischen Gesichtspunkten und dem Saprobien-System in vier Güteklassen (mit Uebergangsklassen) eingeteilt:

Güteklasse I	unbelastet
Güteklasse I - II	gering belastet
Güteklasse II	mässig belastet
Güteklasse II - III	kritisch belastet
Güteklasse III	stark verschmutzt
Güteklasse III - IV	sehr stark verschmutzt
Güteklasse IV	übermässig verschmutzt

Als allgemein anzustrebende Gewässergüte bei Oberflächengewässern wird in der Regel die Güteklasse II (BSB_5 in mg/l bei $20^\circ C = 2,0 - 4,0$) gefordert. In kritischen Zeiten wird die kurzfristige Ueberschreitung der der Güteklasse II zugeordneten BSB_5 -Gehalte (BSB_5 von 7 mg/l, Güteklasse II-III) als tragbar angesehen. (Böhnke, 1978)

Allgemein verbindliche Grenzwerte für die Beschaffenheit der Gewässer und der eingeleiteten Abwässer werden in der Bundesrepublik Deutschland angestrebt, sind aber noch nicht festgelegt worden. Sie kommen für Stoffe in Betracht, die oberhalb oder unterhalb bestimmter Konzentrationen störende oder toxische Wirkungen in der Ökologie der Gewässer oder bei Wassernutzungen verursachen können. Qualitätsanforderungen bzw. einzuhaltende Belastungsgrenzwerte für Gewässer im Hinblick auf bestimmte Nutzungsansprüche finden sich in einer Reihe von Gesetzen, Richtlinien, Vorschriften und Arbeitsblättern.

Tabelle 3 gibt einen Ueberblick über angestrebte Belastungsgrenzwerte einzelner Stoffe für Fließgewässer und Abwassereinleitungen. Gewässer, welche die in Spalte 3 der Tabelle 3 aufgeführten Ansprüche erfüllen, sind für die Trinkwassernutzung geeignet.

Tabelle 3

Angestrebte Belastungsgrenzwerte
für Fließgewässer und Abwassereinleitungen

Parameter	Einheit	Fließgewässer, Flußstau	Abwasser- einleitungen
Temperaturerhöhung	°C	≤ 3	—
Temperaturgrenze	°C	≤ 25	≤ 30
Durchsichtigkeit	cm	keine Trübung	≥ 30
Farbe	—	keine Verfärbung	keine Verfärbung
Geruch, Geschmack	—	keine Beeinflussung	Einhaltung Spalte 3
Toxizität	—	keine	keine in 5facher Verdünnung (Fische)
Ungelöstes	mg/l	keine Schlammbildung	≤ 20
Absetzbares	ml/l	keine Schlammbildung	≤ 0,3
pH-Wert	1	keine nachteil. Änderg.	6,5–8,5
Sauerstoff	mg O ₂ /l	≥ 6	Einhaltung Spalte 3
BSB ₅	mg O ₂ /l	≤ 4, ggf. kleiner	≤ 20
DOC	mg C/l	≤ 2	≤ 10–15
Blei	mg Pb/l	≤ 0,05	≤ 0,5
Cadmium	mg Cd/l	≤ 0,005	≤ 0,1
Chrom III	mg Cr(III)/l	≤ 0,05	≤ 2
Kupfer	mg Cu/l	≤ 0,01	≤ 0,5
Eisen	mg Fe/l	≤ 1	≤ 2
Quecksilber	mg Hg/l	≤ 0,001	≤ 0,01
Zink	mg Zn/l	≤ 0,2	≤ 2
Aktivchlor	mg Cl ₂ /l	nicht toxisch	≤ 0,05
Ammoniak + Ammonium-	mg N/l	≤ 0,5, davon ≤ 0,1 mg	möglichst niedrig
Stickstoff NH ₃ + NH ₄ ⁺		freies NH ₃ /l, u. U. höher	
Cyanide	mg CN/l	≤ 0,01	≤ 0,1
Fluoride	mg F/l	≤ 1	≤ 10
Nitrite	mg NO ₂ /l	nicht toxisch	≤ 1
Gesamtposphor	mg P/l	möglichst niedrig	≤ 1
Chlorierte Lösungsmittel	mg Cl/l	≤ 0,005	≤ 0,1
Organochlor-Pestizide	mg Cl/l	≤ 0,0005	fallsweise festzulegen
Phenole wasserdampl- flüchtig	mg/l	≤ 0,005	≤ 0,05

(Auszug aus dem Schweizer Entwurf zur Verordnung über die Reinhaltung der Gewässer vom Mai 1975, Berichte der ATV, Nr. 28, 1975, zitiert in: Kalweit, 1980)

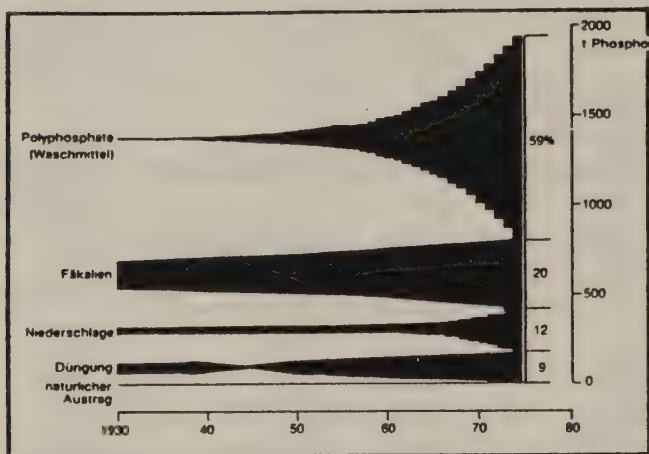
Ein erhöhter Phosphateintrag ins Wasser steigert die pflanzliche Produktion. Infolge des Abbaus der organischen Substanzen nimmt der Sauerstoff in den tieferen Regionen des Gewässers ab. (Umschau, 1979)

Als Beispiel für die zeitliche Entwicklung der "Verursacheranteile" sei in folgender Abbildung die Phosphorfracht zum Obersee des Bodensees veranschaulicht.

Abbildung 4

Die Beteiligung verschiedener Quellen
an der jährlichen Phosphorfracht zum Obersee des Bodensees

(ohne Flussschwebstoffe)



Quelle: Umschau, 1979.

Eine totale Fernhaltung von Abwasserphosphaten ist nicht möglich, weil nach dem heutigen Stand der Möglichkeiten nur ein Teil des kommunalen Abwassers überhaupt erfasst werden kann und die Kläranlagen die Phosphorverbindungen nur bis zu einem bestimmten Prozentsatz zurückhalten. Nach Schätzungen für den Bodensee werden etwa 50 % des im Einzugsgebiet anfallenden gelösten Phosphors (auch nach dem Abschluss des Sanierungsprogramms¹⁾) dem Bodensee zufließen. (Umschau, 1979)

In Tabelle 4 werden Belastungsgrenzwerte für Phosphor und Stickstoff in Abhängigkeit von Tiefe und Nutzung stehender Gewässer gegeben.

1) Nach dem Bau- und Investitionsprogramm der Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee, in der alle Bodensee-anliegerstaaten vertreten sind, wurden bis 1980 etwa 100 Kläranlagen rund um den See erstellt.

Tabelle 4

Tolerierbare Phosphor- und Stickstoff-Belastung
in Abhängigkeit von Tiefe und Nutzung stehender Gewässer

Flachseen bis 5 m Tiefe und Erholungsnutzung	
0,07 g P/m ² · a	1,0 g N/m ² · a
Flachseen bis 5 m Tiefe mit Erholungsnutzung und Fischerei	
0,13 g P/m ² · a	2,0 g N/m ² · a
Flachseen bis 5 m Tiefe und ausreichenden Bedingungen für die Fischerei	
0,3 g P/m ² · a	4,5 g N/m ² · a
Geschichtete Seen bis 10 m Tiefe	
0,1 g P/m ² · a	1,5 g N/m ² · a
Geschichtete Seen bis 50 m Tiefe	
0,25 g P/m ² · a	4,0 g N/m ² · a
Geschichtete Seen bis 100 m Tiefe	
0,4 g P/m ² · a	6,0 g N/m ² · a

(Kalbe, 1977, zitiert im Umweltgutachten, 1978)
(Immissionswerte für die Wasseroberfläche)

(3) Wasserführung / Wasserstand

Ausreichende Wasserführung bzw. Wasserstände sind eine wichtige Voraussetzung für Wassernutzungen aller Art, insbesondere für die Trinkwasserversorgung sowie den Bedarf an Betriebs- und Kühlwasser für Wirtschaft und öffentliche Energieversorgung. Als Maß für die Wasserführung gilt der mittlere Niedrigwasserabfluss (MNQ), der bei natürlichen Wasserläufen im Jahresverlauf starken Schwankungen unterliegt. Der MNQ kann zum begrenzenden Faktor der Bevölkerungs- und Wirtschaftsentwicklung eines Raumes werden. In Räumen ungünstiger hydrologischer Gegebenheiten werden z.T. erhebliche Anstrengungen zur Verbesserung der Niedrigwassersituation unternommen. Als Beispiel sei hier das Projekt zur Ueberleitung von Altmühl- und Donauwasser in das Regnitz-Main-Gebiet genannt. Durch die Ueberleitung soll in Grenzen ein Wassermengenausgleich zwischen Donau und Main geschaffen werden. (Vgl. Carl, 1976)

(4) Ökologische Verhältnisse

Zur Bewertung der ökologischen Verhältnisse an Wasserläufen wurde von Ludwig und Scholze (1976) ein Bewertungsschema entwickelt. Es enthält zehn Faktoren, die mit Hilfe einer dimensionslosen Wertzahl folgendermassen bewertet werden (je höher die Wertzahl, umso höher die Qualität). Obwohl der Bewertungsversuch auch eine Reihe ökologisch nicht relevanter Faktoren enthält (z.B. Erholungseffekt, Trassierungselemente), kann diese Darstellung helfen, eine grobe Einschätzung der ökologischen Bedeutung von Fliessgewässern vorzunehmen (s. Tab. 5).

Tabelle 5

Bewertung ökologischer Faktoren an Wasserläufen

Nr.	Faktoren	Wertzahl	
1.	Fischleben		
1.1	– intensive Fischnutzung möglich bzw. reges Fischleben auf der Gesamtlänge erkennbar	40	
1.2	– Fischnutzung z. T. möglich, Fischleben auf Teilstrecken erkennbar	25	
1.3	– Fischnutzung nicht lohnend, Fischleben nur an Einzelstelle oder Kleintierleben erkennbar	10	
1.4	– kein Fisch- und Kleintierleben erkennbar	0	
2.	Ufergehölz		
2.1	– dichter Mischbestand mit Strauchunterbau	20	
2.2	– Mischbestand ohne Strauchunterbau	10	
2.3	– Einzelreihen, Einzelbäume	2	
2.4	– ohne Gehölz	0	
3.	Grundwasserstand		
3.1	– auf 80 bis 100% der Länge optimal regelbar	10	
3.2	– auf 50 bis 80% der Länge optimal regelbar bzw. natürlicher langjährig eingespiegelter MW-Stand ohne mittl. Einschnitte > 1,20 m über MW	6	
3.3	– auf 10 bis 50% der Länge optimal regelbar bzw. natürlicher langjährig eingespiegelter WM-Stand mit Einschnitten von 1,20 m bis 3,0 m über MW	3	
3.4	– auf Teillänge < 10% regelbar bzw. natürlicher langjährig eingespiegelter MW-Stand mit Einschnitten > 3,0 m über MW Grundwasserentzug aus wasserwirtschaftlichen Anlagen; vegetationsstörende Absenkungen	0	
4.	Für den Neu-Zustand	Für den Ist-Zustand	
	Altarme	Tallänge: Gewässerlänge	
4.1	> 10% der Länge der neuen Trasse	1: 1,3 und größer	6
4.2	zwischen 5 und 10% der Länge der neuen Trasse	1: 1,2 bis 1,3	3
4.3	zwischen 0,5 und 5% der Länge der neuen Trasse	1: 1,1 bis 1,2	1
4.4	< 0,5% der Länge der neuen Trasse	1: 1,0 bis 1,1	0

Fortsetzung: Tabelle 5

Nr.	Faktoren	Wertzahl
5.	Auenwald oder teilbewaldete natürliche Ausuferungsflächen	
5.1	> 10 B (Bewaldung mind. 25% der Flächen)	5
5.2	2 bis 10 B	3
5.3	0,1 bis 2 B	1
5.4	< 0,1 B (B = Flußbreite)	0
6.	Sauerstoffeintragung durch Wehre oder Sohlabsätze mit vollkommenem Abfluß vor allem bei NW + MW	
	Nutzungsstufe	II III IV
	Belastung	mäßig mittel stark
6.1	Anzahl der Wehre	3 4 5
6.2	oder Sohlabsätze	2 3 4
6.3	je 10 km Flußlänge	1 2 3
6.4		0 1 2
7.	Erholungseffekt	
7.1	- Gewässer mit Uferschutzgehölz und Fischleben, auf der gesamten Länge begehbar	5
7.2	- Gewässer mit Uferschutzgehölz und Fischleben, auf Teilstrecken begehbar	3
7.3	- Gewässer mit Uferschutzgehölz und Fischleben ohne Zugang, bzw. Gewässer begehbar ohne Uferschutzgehölz oder ohne Fischleben	1
7.4	- Gewässer ohne Uferschutzgehölz und ohne Fischleben	0
8.	Extrembiotope (Naßflächen, Brüche, Weiher, Sölle, Quellfluren)	
8.1	> 1,0% der Einflußfläche	3
8.2	0,3 bis 1,0% der Einflußfläche	2
8.3	0,1 bis 0,3% der Einflußfläche	1
8.4	< 0,1% der Einflußfläche	0
9.	Wassergüteverbessernde zweikeimblättrige Unterwasserflora auf	
9.1	10 bis 20% der Unterwasserfläche	3
9.2	5 bis 10% der Unterwasserfläche	2
9.3	0,5 bis 5% der Unterwasserfläche	1
9.4	< 0,5% der Unterwasserfläche	0
10.	Trassierungselemente	
10.1	- Klotzoide oder natürlich eingestellte Übergangsbögen	3
10.2	- Klotzoide, Gerade und Kreisbögen	2
10.3	- Gerade und Kreisbögen	1
10.4	- ausschließlich Gerade	0

(Ludwig, Scholze, 1976, zitiert bei Engelhardt, 1978)

Durch Addition der Wertzahlen der einzelnen Parameter erhält man die "Ökologische Gesamtwertzahl" des beurteilten Gewässers oder Gewässerabschnittes. Ludwig und Scholze (1976) schlagen aufgrund von Testermittlungen folgende Wertungsstufen vor:

	<u>Ökologische Gesamtwertzahl</u>		
Sehr gute ökologische Verhältnisse	70	bis	100
Gute ökologische Verhältnisse	50	bis	75
Mässige ökologische Verhältnisse	25	bis	50
Schlechte ökologische Verhältnisse		bis	25

(Ludwig, Scholze, 1976, zitiert bei Engelhardt, 1978)

Funktionsbestimmende Kriterien für

b) Bereiche zum Schutz der Gewässer und ihre Funktionen

Als wesentliche funktionsbestimmende Kriterien für diese Bereiche werden angesehen:

- (1) Grundwasservorkommen,
- (2) Verschmutzungsgefährdung,
(soweit die Bereiche zum Schutz der Gewässer noch nicht zu rechtsverbindlich festgesetzten Wasserschutzgebieten erklärt wurden) und
- (3) Wasserschutzgebiete

Die rechtsverbindliche Festsetzung, welche die Kriterien (1) und (2) berücksichtigt, kann ihrerseits als weiteres funktionsbestimmendes Kriterium betrachtet werden. Die rechtsverbindliche Festsetzung erfolgt dann, wenn ein begründeter Nutzungsanspruch der Allgemeinheit besteht.

(1) Grundwasservorkommen

Grundwasservorkommen sind standortgebunden und daher in besonderem Masse schutzbedürftig. Als lebenswichtiges Gut müssen sie vor chemischen, physikalischen und biologischen Verunreinigungen geschützt werden. Voraussetzung hierzu bieten die Karte der Grundwasservorkommen in der Bundesrepublik Deutschland und differenziertere länderbezogene oder regionale Ausarbeitungen der geologischen Landesämter, die in der Regel folgende Darstellungen enthalten:

- Gebiete mit sehr ergiebigen Grundwasservorkommen
- Gebiete mit ergiebigen Grundwasservorkommen
- Gebiete mit mässig ergiebigen Grundwasservorkommen
- Gebiete ohne nennenswerte Grundwasservorkommen

(2) Verschmutzungsgefährdung

Die Verschmutzungsgefährdung, also die Beeinträchtigung der Grundwasserbeschaffenheit, kann nach Schmidt (1977) folgende Ursachen haben:

- Unbeabsichtigte Versickerung von Abwässern aus Haushalten und Industrie aus undichten Kanälen und Gruben (Pathogenbakterien, Pathogenviren, Detergentien)
- Unterirdische Verrieselung von Abwässern aus Kleinkläranlagen (Dreikammergruben, Ammonium, organische Stoffe)
- Verrieselung von Abwässern, Klärschlamm, Jauche und Gülle auf landwirtschaftlich genutzten Flächen
- Versenkung von schwer zu reinigenden Abwässern über Schluckbrunnen in tiefere Gesteinsschichten (Kaliablaugen)
- Leckagen an Tanks oder Transportleitungen mit wassergefährdenden Stoffen
- Versickerung von verunreinigtem Niederschlagswasser (SO_4^{2-} , Radionuklide)

- Sickerwässer aus Deponien aller Art (Müll, Industrieabfälle, Schlackenhalde)
- Auslaugungen aus Deponien im Grundwasserbereich (mit Müll verfüllte Kiesgruben)
- Land- und forstwirtschaftliche Düngung sowie Pflanzenschutz (NO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , Herbizide)
- Silageabwässer
- Strassenaufbausalze
- Vergraben von Schadstoffen
- Massives Eindringen von Oberflächenwasser (Überflutung, Uferfiltration, z.B. nach Ausbaggerung, künstlicher Grundwasseranreicherung)
- Kühlwasserversenkung

(Schmidt, 1977)

Wichtige Anhaltspunkte für die Verschmutzungsgefährdung lassen sich aus der Filterwirkung der Grundwasserleiter und aus der Durchlässigkeit der Deckschicht gewinnen. Unterschieden werden folgende Bereiche:

- Gesteinsbereiche mit sehr geringer Filterwirkung
- Gesteinsbereiche mit geringer Filterwirkung
- Gesteinsbereiche mit guter Filterwirkung
- Gesteinsbereiche mit wechselnder Filterwirkung
- Gesteinsbereiche mit weitgehend wirksamer Abdichtung
- Bereiche mit schwer durchlässigen Deckschichten

(Karte der Verschmutzungsempfindlichkeit von Grundwasservorkommen der Bundesrepublik Deutschland, 1980; entsprechende Karten der Geologischen Landesämter)

(3) Wasserschutzgebiete

Die rechtliche Grundlage für die Festsetzung von Wasserschutzgebieten stellt das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) des Bundes und die auf ihm basierenden entsprechenden Gesetze der Bundesländer dar. Die Aufgaben von Wasserschutzgebieten sind darin wie folgt definiert:

"Soweit es das Wohl der Allgemeinheit erfordert,

1. Gewässer im Interesse der derzeit bestehenden oder künftigen öffentlichen Wasserversorgung vor nachteiligen Einwirkungen zu schützen oder
2. das Grundwasser anzureichern oder
3. das schädliche Abfließen von Niederschlagswasser zu verhüten,

können Wasserschutzgebiete festgesetzt werden."
(WHG, 1976, § 19)

Die Schutzgebietsbegrenzung und -bestimmungen werden durch eine Sachverständigengruppe ausgearbeitet und dem Festsetzungsakt zugrunde gelegt.

Die Wasserschutzgebiete werden in drei Zonen unterteilt, in denen abgestuft unterschiedliche Auflagen gelten:

- Zone I: Fassungsbereich

Er umfasst die nähere Umgebung der Fassungsanlage; hier ist jede Verunreinigungs- und Beeinträchtigungsmöglichkeit auszuschliessen.

- Zone II: Engere Schutzzone

Diese Zone soll den Schutz der Grundwasser "gegen mikrobielle Verunreinigungen, wie sie von vielen menschlichen Tätigkeiten ausgehen, gewährleisten".
(DVGW-Arbeitsblatt W 101, 1961)

- Zone III: Weitere Schutzzone

In ihr haben alle Massnahmen, Handlungen und Nutzungen entweder zu unterbleiben oder sind unter Kontrolle zu halten, die weitreichende Verunreinigungen bzw. Beeinträchtigungen des Grundwassers, insbesondere durch resistente chemische und radioaktive Substanzen hervorrufen können.

Bemessung: Zone III soll in der Regel das gesamte Einzugsgebiet der Fassungsanlage umfassen.

(Richter, Lillich, 1975)

"Ein Schutz noch nicht zur Wasserversorgung herangezogener Grundwasservorkommen ergibt sich generell aus § 34(2) des Wasserhaushaltsgesetzes, nach dem Stoffe nur so gelagert werden dürfen, dass eine schädliche Verunreinigung des Grundwassers oder eine sonstige nachteilige Veränderung seiner Eigenschaften nicht zu besorgen ist, und nach § 1a WHG ist jedermann verpflichtet, bei Massnahmen, mit denen Einwirkungen auf ein Grundwasservorkommen verbunden sein können, die nach den Umständen erforderliche Sorgfalt anzuwenden, um eine Verunreinigung des Wassers zu verhüten." (Schmidt, 1977)

c) Ueberschwemmungsbereiche

Ueberschwemmungen sind natürliche Erscheinungen, die die Dynamik und die Vielfältigkeit des Landschaftspotentials erhalten bzw. erhöhen. Daher muss den Hochwässern genügend Retentionsraum zur Verfügung stehen. Zur Sicherung des schadlosen Hochwasserabflusses sind diese Ueberschwemmungsbereiche entsprechend zu bewirtschaften. Sie sind freizuhalten von Hindernissen aller Art, die den Hochwasserabfluss behindern könnten (Auewald ausgenommen). Genehmigungspflichtig sind:

- Erhöhung oder Vertiefung der Erdoberfläche
- Herstellen, Verändern oder Beseitigung von Anlagen
- Anlegen von Baum- und Strauchpflanzungen
- Lagern oder Ablagern von Stoffen
- Entnahme von Bodenbestandteilen.

1.4 ERHOLUNGSBEREICHE

Definition der Erholungsbereiche und ihrer Funktionen

Bei Erholungsbereichen handelt es sich um Teile einer Region, die sich durch eine besondere landschaftliche Vielfältigkeit auszeichnen (wie unterschiedliche Waldformen, Wechsel der Wald-/Feldgrenze, bewegte Oberfläche, Angebot an Wasserflächen) oder um Flächen, die für Freizeit- und Erholungsnutzung noch ausgestattet werden sollen. (ILS, 1979)

„Erholungsbereiche dienen der Tages-, Wochenend- und Ferienerholung. Für Tageserholung ausserhalb der Wohnung werden ca. 15 Minuten Wegezeit für einen Weg zwischen Wohnung und Erholungsstandort als noch zumutbar angesehen. Wochenenderholung unterscheidet sich von der Tageserholung im wesentlichen durch die längere, zusammenhängende Zeitdauer, die im Durchschnitt 6 - 8 Stunden für jeden Wochenendtag beträgt. Ferienerholung bedeutet in der Regel eine Erholung von mehreren aufeinanderfolgenden Tagen (mindestens 5). Während sich Tages- und Wochenenderholung besonders auf die den Verdichtungsräumen benachbarte Landschaft konzentriert, nimmt die Bedeutung der Landschaft insbesondere für die Ferienerholung mit zunehmender Entfernung von den Verdichtungsgebieten zu. (ILS, 1979)

Alle Nachfragegruppen (Tages-, Wochenend- und Feriengäste) messen dem Angebot einer naturbelassenen, gepflegten und gut ausgestatteten Erholungslandschaft grosse Bedeutung bei. Im Gegensatz zu den Freizeit- und Erholungsschwerpunkten, die als Kristallisationspunkte für Freizeit- und Erholungsanlagen dienen, sollte in Erholungsbereichen die extensive (stille), landschaftsorientierte Erholung Vorrang haben.

In Erholungsbereichen sollten landschaftsbezogene Erholungsaktivitäten, wie z.B. die folgenden, möglich sein (Bechmann, Kiemstedt, 1974):

Spaziergehen / Wandern Lagern / Spielen Besichtigen von Sehens- würdigkeiten	}	Wald- und freiflächenbezogene Sommererholung
Baden / Schwimmen Lagern / Spielen Camping	}	Sommererholung am Wasser
Rudern / Paddeln Segeln Dampferfahren	}	Sommererholung auf dem Wasser
Ski laufen / Ski wandern Rodeln Skiabfahrtslauf Wandern / Spaziergehen	}	Wald- und freiflächenbezogene Wintererholung

Erholungsbereiche für die landschaftsgebundene Erholung sollten - anders als die Freizeit- und Erholungsschwerpunkte - nur in geringem Umfang bauliche Einrichtungen für die Freizeit- und Erholungsnutzung aufnehmen dürfen. (ILS, 1979)

Funktionsbestimmende Kriterien der Erholungsbereiche

Erholungsbereiche können alle anderen Freiraumbereiche überlagern, denen auch Erholungsfunktionen zukommen, insbesondere Waldbereiche, Wasserflächen mit ihren Uferzonen, Agrarbereiche. In Erholungsbereiche eingeschlossen sein können Bereiche für den Schutz der Natur und der Landschaft.

Erholungsbereiche werden unter Berücksichtigung folgender Kriterien abgegrenzt bzw. sollten folgende Anforderungen erfüllen:

- (1) Erholungsflächenbedarf
- (2) Grösse
- (3) Tiefe
- (4) Erreichbarkeit

- (5) Landschaftliche Eignung
- (6) Visuelle Qualität
- (7) Ausstattung
- (8) Besucherdichte
- (9) Ruhe
- (10) Saubere Luft
- (11) Sauberes Wasser
- (12) Bioklimatische Eignung

Die genannten Kriterien sind von unterschiedlicher Wichtigkeit für den einzelnen Erholungssuchenden, sie sollten jedoch alle miteinander erfüllt sein. Fehlt eine der Voraussetzungen, so ist der Raum in seiner Erholungsfunktion beeinträchtigt. (Sening, 1977).

Die oben aufgelisteten Anforderungen sollen im folgenden durch die in der Literatur mitgeteilten empirischen Ergebnisse und andere quantitative und qualitative Angaben soweit wie möglich präzisiert werden.

(1) Erholungsflächenbedarf

Schnieders (1980) geht von folgenden Anteilen der Erholungssuchenden an der Gesamtbevölkerung am Wochenende aus:

- 35 % aus den Ballungskernen
(mehr als 2'000 Einwohner je km²)
- 25 % aus den ländlichen Zonen, den Ballungsrandzonen und den
solitären Verdichtungsgebieten

Für rein ländliche Räume, z.B. in Süddeutschland, wird nur etwa die Hälfte (10-12 %) angenommen. (Ammer, 1984, mündl. Mitteilung)

Ein Vergleich von Untersuchungsergebnissen 1968 und Ergebnissen neuerer Erhebungen aus dem Jahre 1980 (Ruppert et al., 1983) zeigt, dass der Anteil Naherholer an allen Haushalten konstant geblieben ist.

Während 24,6 % der Haushalte überhaupt keine Ausflüge unternehmen, müssen 47,8 % entsprechend ihrer regelmässigen Teilnahme und den dabei zurückgelegten Wegstrecken zu den aktiven Naherholern gerechnet werden (s. Tabelle 6):

Tabelle 6

Typen der Naherholungsbeteiligung, 1980

Typ	Anteile an allen Haushalten (in %)
1 Haushalte, die keine Ausflüge unternehmen	24,6 %
2 Haushalte, die nur Ausflüge innerhalb der Wohngemeinde unternehmen	5,8 %
3 Haushalte, die nur gelegentlich zu Naherholungszwecken die Gemeindegrenzen überschreiten	21,8 %
4 Haushalte, die regelmässig (mindestens einmal im Monat) an der Naherholung ausserhalb der Gemeinde teilnehmen	47,8 %

Flächenrichtwerte zum Erholungsflächenbedarf streuen sehr stark und lassen sich aufgrund unterschiedlicher Annahmen nur schwer vergleichen. Christaller (1967) schlägt einen Wert von 0,5 ha/Erholungssuchenden vor, wobei eine Teilnahmequote von 30 % der Gesamtbevölkerung zugrunde gelegt wird. Ammer (1970) fordert eine Mindestfläche an siedlungsnahen Erholungsbereichen von 150 m² pro Einwohner.

Zur Flächenbedarfsermittlung für Erholung, die auch zukünftige Entwicklungen mitberücksichtigt, wird folgender Ansatz vorgeschlagen: Prinzipiell ist es der gesamten Bevölkerung einer Region zu ermöglichen, den verfügbaren Naherholungsraum aufzusuchen; das bedeutet praktisch, es muss von einer "Teilnahmequote von mindestens 70 % der Bevölkerung einer Region ausgegangen werden". (Kiemstedt et al., 1976) Für diesen Anteil der Bevölkerung wird eine Erholungsfläche, die Wald-, Agrar- und Wasserflächen beinhaltet, von 0,2 ha/Kopf in angemessener Raum-Zeit-Entfernung gefordert. Diese soll sowohl mit Pkw als

auch mit öffentlichen Verkehrsmitteln erreichbar sein. Nur auf diese Weise können veränderte Erholungsansprüche von vornherein berücksichtigt werden. (Buchwald et al., 1980)

Die Bedarfsrichtwerte von Christaller (1967) und Kiemstedt (1976) liegen sehr nahe beieinander, wenn man die zugrunde gelegten unterschiedlichen Teilnahmequoten am Wochenenderholungsverkehr berücksichtigt. Sie beziehen sich - im Gegensatz zu dem Wert von Ammer - vornehmlich auf die Regionalplanungsebene und werden daher in Checkliste 1 aufgenommen.

(2) Grösse

Sollen Freiräume die weiter vorne beschriebene Funktion der stillen Erholung erfüllen, so setzt dies eine ausgedehnte, zusammenhängende, ungestörte Fläche, die auch nicht von Kfz-Verkehrswegen durchquert wird, von mindestens 5 km^2 voraus (Ruhezone). Zusammen mit der umgebenden, ähnlich strukturierten Randzone soll die Gesamtfläche eines solchen Erholungsbereiches mindestens etwa 15 km^2 betragen. (Dahmen et al., 1973)

Dass qualifizierte Erholungsbereiche in dieser Grössenordnung liegen müssen, zeigt auch eine idealtypische Berechnung mit Hilfe von Annahmen über die durchschnittliche Wanderstrecke bei Halbtageserholung (15 km), Rundwanderweg (Kreis mit dem Radius $r = 2,4 \text{ km}$) und Abstand des Rundwanderweges zur Grenze des Erholungsgebietes (100 m) wurde eine Erholungsgebietsfläche von ca. 20 km^2 ermittelt. (D'Alleux et al., 1977)

(3) Tiefe

Ein funktionsfähiger Erholungsbereich muss nicht nur eine gewisse Mindestgrösse aufweisen, sondern auch eine bestimmte Form, die es ermöglicht, sich im Innern des Erholungsbereiches möglichst frei von Randstörungen angrenzender Nutzungsbereiche zu erholen.

Erholungsflächenverlust durch Bautätigkeit wirkt sich auf mehrfache Art aus. Zu dem tatsächlichen Flächenverlust können Randstörungen durch Immissionsbelastungen (Lärm, Schadgase) treten, aber auch optische Verluste dadurch, dass der neue Baukörper zu sehen ist. Die visuelle Seitenwirkung kann je nach Standort, Gestaltung und Umgebung der Gebäude ein Vielfaches der Fläche ausmachen, die sie selbst bedecken. (Sening, 1977)

Die weiter oben angegebenen Grössen gehen daher von einer Form aus, die der Kreisfläche möglichst nahekommt, d.h., bei gegebener Grösse maximale Tiefe aufweist.

(4) Erreichbarkeit

Im Rahmen der Tageserholung wird für den Weg in den siedlungsnahen Wald eine Geh- oder Fahrstrecke von im Mittel 30 Minuten aufgewendet. (Jacsmann, 1971) Für Wochenenderholung kann etwa 1 Stunde Fahrzeit in die Erholungsgebiet unterstellt werden. (Albrecht, 1967 / Jacsmann, 1971)

Der überwiegende Teil der Naherholungssuchenden im Ruhrgebiet verbleibt im "45-Minuten-Umkreis", d.h., der maximale zeitliche Aufwand, der in Kauf genommen wird, um ein Naherholungsgebiet zu erreichen, beträgt 45 Minuten. (Emnid/SVR, 1970)

Nach Fahrzeug-Zählungen im Naturpark Schwalm-Nette stammten durchschnittlich 66 % aller darin beobachteten Fahrzeuge aus einem Einzugsbereich bis 25 km, weitere 21 % aus der 26- bis 50-km-Zone. (Schulz, 1973)

Untersuchungsergebnisse von Ruppert et al. (1983) im Münchner Raum verweisen darauf, dass für etwa die Hälfte der Haushalte (51,9 %) im Naherholungsverkehr 1980 eine Entfernung von 30 bis 100 km die Regel ist. Neben diesem Maximum und dem hohen Anteil von 32,8 % der Befragten, die Ziele innerhalb von 30 km aufsuchen, verdienen auch die 31,5 % in einer Entfernung zwischen 100 und 250 km besondere Beachtung. Dieser hohe Wert resultiert aus der Attraktivität des Alpenraumes.

(5) Landschaftliche Eignung

Freiräume können je nach ihrer landschaftlichen Ausstattung, ihrer räumlichen Lage und ihrer Besonderheit sehr unterschiedliche Attraktivität für Erholungssuchende haben. Eine allgemeingültige Einstufung von unterschiedlichen Landschaftstypen hinsichtlich ihrer Attraktivität ist daher nicht sinnvoll.

In einer Reihe von Arbeiten wird die landschaftliche Eignung als Erholungsgebiet auf der Grundlage ihrer natürlichen Bestandteile bewertet. Dabei werden einzelne geeignet erscheinende Landschaftselemente wie z.B. Reliefenergie, Taldichte, Gewässerrandlänge, Gewässerflächenanteil, Waldrandlänge, Waldflächenanteil, Grünlandanteil, Ackeranteil bewertet und zu einem Vielfältigkeitswert oder Attraktivitätswert für ein bestimmtes Gebiet aggregiert. (Kiemstedt, 1967; Bechmann/Kiemstedt, 1974, D'Alleux et al., 1977)

Für den Beitrag des Waldflächenanteils zur Erholungseignung des Waldes hat Hartweg (1976) durch Besucherbefragungen folgende Ergebnisse ermittelt: Ein Bewaldungsprozentsatz von 67 % wird im Mittel als Optimum bezeichnet. Die noch vertretbare Untergrenze des Waldanteils liegt bei 30 %, während negative Auswirkungen bei einer Waldobergrenze von 80 % erwartet werden.

(6) Visuelle Qualität

Personen, die sich in der freien Landschaft erholen wollen, suchen zeitweise den Kontrast zu ihrer meist städtisch geprägten Wohn- und Arbeitsumwelt. Sie suchen eine Erholungslandschaft, die möglichst frei von visuell störenden Formelementen und Bauwerken ist, die sie an den Alltag erinnern. Dieser Wunsch hat sich in Befragungen von Erholungssuchenden immer wieder bestätigt. (Garbrecht et al., 1978)

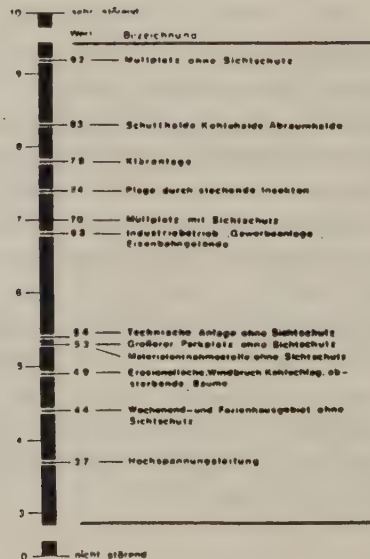
Zu den im Naherholungsbereich und auf überörtlicher Ebene bevorzugt aufgesuchten Freizeitangeboten gehören insbesondere die naturnahen Freizeitmöglichkeiten (Wald, Wiesen, Parke, Berge), aber auch Bäder und Sportmöglichkeiten. Es wird bewusst der Kontrast zur alltäglichen Wohnumgebung gesucht. Zu den bevorzugten "Naherholungsanlagen" gehören auch die Schrebergärten. (Becker et al., 1980)

In einer Befragung von Erholungssuchenden spielte die Sichtwirkung von Bauwerken und Anlagen bei der Einstufung als Störfaktor eine wichtige Rolle:

Die Frage lautete:

Wie sehr belästigen Sie diese Störungen, wenn Sie sich bei einem Wochenendausflug erholen wollen?

(Bents, 1974)



(7) Ausstattung

In Erholungsbereichen können

- Parkplätze mit Rundwanderwegen
- Wanderwege, Radwege, Reitwege, Loipen
- Naturlehrpfade
- Spiel- und Liegewiesen, Spielplätze
- Trimm-Dich-Einrichtungen
- Wildgehege
- Schutzhütte, Picknickplätze

liegen oder als Einzelanlagen an besonders geeigneten Standorten errichtet werden. In Waldbereichen sind diese Freizeitinfrastruktureinrichtungen jedoch nur nach besonderer Abstimmung mit den Forstbehörden vorzusehen. Flächen für Dauercamping- und Dauerzeltplätze, Wochenendhausgebiete, für Ferienhäuser, Ferienwohnungen, -heime, Mobilheime, Pensionen oder Hotels sind grundsätzlich nur in unmittelbarer Anlehnung an Siedlungsbereiche, Ortslagen mit Erholungsfunktion oder Freizeit- und Erholungsschwerpunkte auszuweisen. (ILS, 1979)

Freizeit- und Erholungsschwerpunkte sind Teile von Erholungsbereichen, in denen die Standortvoraussetzungen für Errichtung und Betrieb von räumlich konzentrierten, verschiedenartigen Freizeiteinrichtungen für die Tages-, Wochenend- und Ferienerholung gegeben sind oder durch gezielte Planungen und Massnahmen dem Bedarf der Bevölkerung entsprechend verbessert werden können. (ILS, 1979)

Als räumliche Auswirkungen und Wechselwirkungen, die von einem Freizeit- und Erholungsschwerpunkt ausgehen, werden genannt:

- Inanspruchnahme von Flächen in Erholungsbereichen (etwa 25 ha als Minimum)
- Steigerung der Attraktivität von Erholungsbereichen
- Verhinderung der Zersiedlung der Landschaft durch Konzentration von Freizeiteinrichtungen

- Sicherung von bereits getätigten Investitionen im Erholungssektor

(LEP III, 1976)

Für grossräumige Erholungsbereiche, z.B. Naturparke, wurden Zonierungskonzepte entwickelt; dabei wurden diese Gebiete in Zonen unterschiedlicher Ausstattungs- und Nutzungsintensitäten bzw. Reservatsflächen und Schutzgebiete gegliedert. (ILS, 1979 / Ammer et al., 1982)

Untersuchungen darüber, welche Einrichtungen mindestens vorhanden sein müssen, damit ein Erholungsbereich seine Funktion erfüllen kann, und ab welchem Ausstattungsgrad eine landschaftsorientierte Erholung gefährdet ist, sind bisher nicht gefunden worden. Als Orientierungswert für die Ausstattung mit Wanderwegen schlägt Ammer (mündliche Mitteilung, 1986) einen Wert von 50 lfdm/ha vor.

(8) Besucherdichte

Der Arbeitskreis Zustandserfassung und Planung der Arbeitsgemeinschaft Forsteinrichtung (1974) definiert aufgrund von Erfahrungswerten einen Erholungswald mit einer Besucherdichte von über 10 Besucher/ha/Tag als stark besuchtes Erholungsgebiet. Karameris (1982) leitet davon drei Dichtestufen ab:

1	Besucher/ha/Tag	(schwach besucht)
1-10	Besucher/ha/Tag	(mittelstark besucht)
> 10	Besucher/ha/Tag	(stark besucht)

Die Folgen zu hoher Besucherdichten auf Erholungsgebiete lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Bodenverdichtung und Erosion
- Gewässerverschmutzung

- Störung empfindlicher Arten (z.B. Auerwild oder Brachwild) durch Skilanglauf
- Entnahme von Beeren, Pilzen, Blütenpflanzen, Insekten u.a.
- direkte Beschädigung und Zerstörung von Fauna und Flora
- Veränderung der Zusammensetzung von Fauna und Flora
- Veränderung des Bedeckungsgrades der Vegetation (Speight, 1973 / Ammer, 1983)

Mit zunehmender Nähe zur Siedlung ist ein drastischer Rückgang der Pflanzenarten festzustellen. Untersuchungen der Bodenvegetation eines Schneeheide-Kiefernwaldes in verschiedenen Entfernungen von einer Siedlung (Pupplinger Au bei Waldram) haben folgende Änderungen der Gesamtartenzahl ergeben: ihre Zahl sank von 61 Arten in 150 m Entfernung auf 29 Arten in 25 m Entfernung. (Seibert, Zielonkowski, 1972)

(9) Ruhe

Einen gesetzlichen Grenzwert für die Schallimmissionen in Erholungsgebieten gibt es bisher nicht. Auch nach Inkrafttreten des Verkehrslärmschutzgesetzes (Entwurf VLärmSchG, 1980) wird die (verkehrlich bedingte) Lärmbeeinträchtigung von Erholungsgebieten nicht in eine gesetzliche Vorsorge bzw. Entschädigung einbezogen werden.

Lärm ist der Belastungsfaktor, unter dem die Bevölkerung heute am stärksten und dauerhaftesten leidet. Dauerlärm verursacht mit der Zeit Höreinbussen, die langsam und schmerzlos voranschreiten und schliesslich in Schwerhörigkeit enden können. Erholungsphasen in ruhigen Räumen verhindern oder verzögern diesen Prozess. Lärmgeschützte Erholungsbereiche sind deshalb vom medizinischen Standpunkt her erforderlich.

Im Umweltgutachten 1978 wird festgestellt, dass schon bei einer Lautstärke von 40 dB(A) die Erholungseignung einer Landschaft Beeinträchtigungen erfahren kann. Dieser Schwellenwert wurde auch in einer Reihe

anderer Untersuchungen zur Beurteilung der Erholungseignung im Hinblick auf die Lärmbelastung herangezogen. (Boese et al., 1975; Krause, 1976)

(10) Saubere Luft

Immissionsbelastungen reduzieren den Wert eines Erholungsgebietes in mehrfacher Hinsicht. Einerseits stellen sie eine Gefahr für die Gesundheit des Menschen dar, andererseits schädigen sie die Vegetation und beeinträchtigen dadurch die visuelle und natürliche Qualität einer Landschaft. Die Waldschadenskartierung (vgl. Kap. II.1.2(7)) kann hier ebenfalls als Beurteilungsgrundlage herangezogen werden.

Geruchsbelästigung wird vom Erholungssuchenden sehr unangenehm empfunden. Ammer et al. (1977) schlagen eine Mindestentfernung des Erholungsbereichs vom Emittenten von 1 km (in Windrichtung) vor.

(11) Sauberes Wasser

Wasserflächen, die zum Baden genutzt werden, sollen den Qualitätsanforderungen des Rates der Europäischen Gemeinschaften entsprechen. Einen Ueberblick über wichtige Parameter der Wasserqualität, für die Werte angegeben sind, gibt Tabelle 7.

Tabelle 7

Qualitätsanforderungen an Badegewässer

Parameter		G ¹⁾	I ¹⁾
<u>Mikrobiologische Parameter</u>			
1. Gesamtcoliforme Bakterien	/100 ml	500	10'000
2. Faecalcoliforme Bakterien	/100 ml	100	2'000
3. Streptococcus faec.	/100 ml	100	-
4. Salmonellen	/ 1 l	-	0
5. Darmviren	PFU / 10 l	-	0
<u>Physikalische und chemische Parameter</u>			
6. pH		-	6 - 9 (0)
7. Färbung		-	keine anomale Aenderung der Färbung (0)
8. Mineralöle	mg/l	-	kein sichtbarer Film auf der Wasseroberfläche, kein Geruch
		-0,3	-
9. Tenside, die auf Methyl- blau reagieren	mg/l (Natriumlauryl-sulfat)	-	keine anhaltende Schaumbildung
		-0,3	
10. Phenol (Phenol-Zahl)	mg/l C ₆ H ₅ OH	-	kein spezifischer Geruch
		-0,005	<0,05
11. Transparenz	m	2	1 (0)
12. Gelöster Sauerstoff - %Sättigung O ₂		80-120	-
13. Teer-Rückstände und schwimmende Körper wie Holz, Kunststoff, Flaschen, Gefäße aus Glas, Kunststoff, Gummi oder sonstigen Stoffen Bruch oder Splitter		keine	

1) Die unter Spalte G aufgeführten Werte sind als Leitwerte anzustreben, die unter Spalte I aufgeführten Werte sind von allen Mitgliedstaaten mindestens einzuhalten.

(EG, 1975)

(12) Bioklimatische Eignung

Die einzelnen Klimazonen der Bundesrepublik Deutschland sind vom medizinischen Standpunkt aus für die Erholung unterschiedlich gut geeignet. Dies spielt insbesondere für den klimaempfindlichen Menschen oder die Klimatherapie eine wichtige Rolle. Auf der Grundlage der bisherigen medizinisch-meteorologischen Forschung wurden Bioklimakarten er-

arbeitet, die das gesamte Gebiet der Bundesrepublik Deutschland in verschiedene Bioklimastufen einteilen. Dargestellt wird, welche Räume für den Menschen häufig als belastend, schonend oder reizwirksam zu betrachten sind. Diese Karten bilden eine Grundlage für die Ausweisung bioklimatisch besonders geeigneter Erholungsräume. Die bioklimatischen Stufen "schonend", "reizschwach" und "reizmild" sind für die Erholung besonders günstig. (Becker, 1972, Faust, 1979)

1.5 BEREICHE FÜR DEN SCHUTZ DER NATUR

Definition der Bereiche für den Schutz der Natur und ihrer Funktionen

Bereiche für den Schutz der Natur sind die Teile einer Region, in denen die Erhaltung oder Wiederherstellung eines naturnahen Zustandes der Landschaft aus wissenschaftlichen, ökologischen, geschichtlichen oder kulturellen Gründen landesplanerisches Entwicklungsziel ist. Ihre Hauptfunktion ist die Erhaltung und Förderung des biotischen Potentials (Pflanzen, Tiere und deren Vergesellschaftung sowie ihrer Lebensgrundlagen) in ihrer natürlichen Vielfalt. Soweit es die Funktion erlaubt, können Bereiche für den Schutz der Natur auch Erholungssuchenden zugänglich gemacht werden. Die Erholungsfunktion soll jedoch nicht im Vordergrund stehen.

In Bereiche für den Schutz der Natur können sehr unterschiedliche Arten von Schutzgebieten integriert sein. Dazu gehören einerseits Gebiete, die auf der Grundlage der Naturschutzgesetzgebung rechtlich geschützt sind (z.B. Naturschutzgebiete, Naturwaldreservate, Feuchtgebiete internationaler Bedeutung, Wildschutzgebiete, Vogelschutzgebiete), andererseits aber auch Gebiete, die nicht gesetzlich geschützt, trotzdem aber für den Naturschutz wertvoll sind.

Dabei können Gebiete strengsten (absoluten) Schutzes eingeschlossen sein, in denen eine völlig ungestörte Entwicklung oder ein strenger Schutz während bestimmter Zeiten (z.B. Brutperiode) angebracht ist. In der Regel sind jedoch innerhalb und ausserhalb von geschützten Gebieten Pflege- und Lenkungsmaßnahmen notwendig, die i.d.R. mit den Methoden einer adäquaten Nutzung (Land- und Forstwirtschaft) geschehen können, wobei allerdings die Produktions- und Nutzungsziele hinter den Naturschutzzielen zurücktreten müssen. In Bereichen für den Schutz der Natur sollten auch Flächen für die Wiederherstellung und Neuschaffung von naturschutzbedeutsamen Gebieten und die Neubegründung von Beständen lokal bis weltweit gefährdeter Tier- und Pflanzenarten vorgesehen werden.

Hinter der Ausweisung von Bereichen für den Schutz der Natur im Rahmen der Regionalplanung steckt die Chance, der zunehmenden "Verinselung" von Biotopen entgegenzuwirken und ein integriertes Schutzgebietssystem anzustreben. Es hat sich gezeigt, dass es nicht ausreicht, einzelne Biotope unter Schutz zu stellen. Nur Systeme geschützter Lebensräume von genügender Ausdehnung und netzartigen Verbindungen bieten die Voraussetzung für die Erhaltung der Arten innerhalb eines funktionsfähigen natürlichen bzw. naturnahen Wirkungsgefüges. (Buchwald et al., 1980/Deutscher Rat für Landespflge, 1983)

Funktionsbestimmende Kriterien der Bereiche für den Schutz der Natur

In der Literatur findet sich eine Fülle von Kriterien zur Erfassung und Beurteilung von Einzelelementen des Naturschutzes, aber noch wenige Ansätze zur Definition von integrierten Schutzgebietssystemen, wie sie gerade für die regionale Planungsebene von grösster Bedeutung wären. Die im folgenden genannten funktionsbestimmenden Kriterien bauen auf Ueberlegungen und Arbeitsergebnissen des Deutschen Rates für Landespflge (1983) auf. Im einzelnen werden folgende Kriterien für wichtig erachtet:

- Verteilung und Grössenverhältnisse der früheren natürlichen, naturnahen und halbnatürlichen Oekosysteme (Landschaftseinheiten)
- Art und Anteil der vorhandenen Naturschutzgebiete und der für den Naturschutz wertvollen Oekosysteme
- Vernetzung (Zuordnung der Oekosysteme, punktuelle und linienförmige Verbindungsstrukturen)
- Oekologische Schutzansprüche
- Mindestflächen.

(1) Verteilung und Größenverhältnisse der früheren natürlichen, naturnahen und halbnatürlichen Ökosysteme (Landschaftseinheiten)

Die natürlichen Faktoren - geologischer Untergrund, Boden, Wasser, Klima, Pflanzen- und Tierwelt - stehen in engem Verbund untereinander. Je nach Ausprägung der natürlichen Faktoren ist ihre gegenseitige Beeinflussung sehr verschieden: es lassen sich Räume von eigenem Charakter, sogenannte Landschaftseinheiten ableiten. Die Voraussetzungen hierzu bieten zunächst die abiotischen Faktoren: Ausgangsgestein und Boden, Wasser und Klima. Pflanzen- und Tierwelt stellen sich hierauf ein und beeinflussen nun ihrerseits die Landschaft. Die Landschaftseinheiten unterscheiden sich in ihrer ökologischen Eigenart und ihren Belastbarkeiten gegenüber Nutzungsansprüchen des Menschen. Sie liefern wichtige Hinweise auf die Zusammenhänge und die Art der Ökosysteme im Hinblick auf ein bestehendes oder anzustrebendes Schutzgebietssystem.

Die Landschaftseinheiten können durch die bundesweit zur Verfügung stehende Kartierung der potentiellen natürlichen Vegetation abgegrenzt werden. Natürlich vorkommende Pflanzengesellschaften sind als Indikatoren anzusehen und charakterisieren bestimmte Landschaftsräume in ihrer ökologischen Eigenart und ihrer natürlichen Leistungsfähigkeit.

(2) Art und Anteil der vorhandenen Naturschutzgebiete und der für den Naturschutz wertvollen Ökosysteme

Zur Beurteilung von geschützten bzw. schutzwürdigen Ökosystemen findet sich in der Literatur eine Reihe von Teilkriterien, die von den einzelnen Autoren je nach Eigenart der zu beurteilenden Ökosysteme unterschiedlich gewichtet werden. Die wichtigsten Teilkriterien:

- Maturität
- Natürlichkeit
- Gefährdung
- Unersetzbarkeit
- Diversität (Artenvielfalt, Schichtenstruktur)

- Vollkommenheit
- Seltenheit
- Präsenzwert

sollen hier knapp charakterisiert werden.

- Maturität

Unter Maturität wird die Reife von Pflanzengesellschaften oder Ökosystemen verstanden, die sie im Verlauf der Sukzession erreicht haben. Demnach haben die Klimax- oder Schlussgesellschaften den höchsten Grad an Maturität. Offene Böden mit erst beginnender Pflanzenbesiedlung sind bei dem niedrigsten Maturitätsgrad einzustufen. (Seibert, 1980)

- Natürlichkeit

Die Natürlichkeit gilt als Mass für den Grad des menschlichen Einflusses auf die Landschaft bzw. den betrachteten Teilausschnitt. In der Literatur finden sich verschiedene Beispiele für die Einstufung unterschiedlicher Landschaftstypen von "natürlich" über Stufen wie "naturnah", "halbnatürlich" bis "künstlich", wobei natürliche und naturnahe Landschaftsteile als besonders schützenswert gelten. Beurteilungsgrundlage ist in der Regel die Vegetation. (Ellenberg, 1963/ Ammer u. Sauter, 1981)

- Gefährdung

Die Gefährdung gilt als Kriterium für die Verringerung des Vorkommens (Areal) und der zahlenmässigen Dichte bei Erscheinungsform sowie der effektiven Reproduktionsleistung bei Tieren und Pflanzen und der Steigerung von (auch potentiellen) Gefährdungsursachen im Vergleich zur Norm. (Erz, 1980)

Anhaltspunkte für die Gefährdung unterschiedlicher Landschaftstypen gibt die folgende Uebersicht:

Tabelle 8

Zusammenstellung der Anzahl gefährdeter Pflanzenarten
in einigen Vegetationstypen der Bundesrepublik Deutschland

	ausge- storben, ver- schollen	vom Aus- sterben bedroht	stark gefähr- det	gefähr- det	potentiell gefährdet
Limnische Ökosysteme	2	16	16	17	6
Röhrichte	2	6	6	4	4
Nieder- und Übergangsmoore einschl. Streuwiesen	6	23	35	51	9
Hochmoorkomplexe	1	6	8	10	0
Wildgrasfluren (Magerasen)	11	42	46	57	80
Zwergstrauchheiden	3	0	2	3	1
Ackerwildkraut-Gemeinschaften	9	19	18	24	2
Auwälder inkl. Bruchwälder	3	8	7	18	10
Eichen-Mischwälder	2	7	3	20	28
Sonstige Wälder	0	7	13	25	26

(Pfadenhauer, 1976)

- Unersetzbarkeit

Unersetzbarkeit bedeutet, dass bestimmte Erscheinungsformen oder Zustandsstadien der Landschaft

- entweder durch menschliche Leistung nicht wieder herstellbar sind oder
- in der Natur in absehbaren Zeiträumen nicht regenerierbar sind,

z.B. ausgestorbene Arten, ein Os als glaziale Reliefform oder ein Hochmoor. (Erz, 1980)

- Diversität (Artenvielfalt, Schichtenstruktur)

Vielfalt gilt als Kriterium für das Auftreten oder die Konzentration verschiedenartiger Elemente und Erscheinungsformen innerhalb einer abgegrenzten Zeitperiode, bezogen auf eine Raum- oder Funktionseinheit oder auf ein Organismenkollektiv, jeweils gemessen an der natürlich optimalen Menge und Verteilung dieser Elemente oder Erscheinungsformen für die betreffende Einheit; zum Beispiel:

- Vorkommen der Gesellschaften der Verlandungszonierung in und an einem See vom Algenwasser bis zum Bruchwald zum gleichen Zeitpunkt;
- Ausprägung der Strata (Moos-, Kraut-, Strauch-, Kronenschicht) eines Laubwaldes;
- Zahl der Lurcharten an einem Laichgewässer;
- Auftreten von Watt- und Wasservögeln innerhalb der für die einzelnen Arten vorgegebenen Zugperiodik (= Definitionsmerkmal der "abgegrenzten Zeitperiode") in einem Durchzugs- und Ueberwinterungsgebiet der Küste;
- Vorkommen von biogenen und geogenen Elementen eines bestimmten Naturraums in einem Ausschnitt dieses Raumes: Moränen, Täler, Wasserläufe, Seen, Wälder, Hecken, Grünland usw., z.B. in einem Ausschnitt der ostholsteinischen Landschaft.

Der Begriff Vielfalt ist auch auf die Ausprägung eines Mosaiks verschiedener Landschaftsformationen und -elemente und deren Durchmischungsgrades in Form von Geotopen anzuwenden. (Erz, 1980)

- Vollkommenheit

Mit Vollkommenheit wird die optimale Ausprägung einer komplexen Erscheinungsform innerhalb ihrer Variationsbreite bzw. ihres Areals bezeichnet. Z.B.

- Die Libellenfauna eines typischen Torfmoos-Hochmoores Nordwestdeutschlands mit den Arten Torfmosaikjungfer, Schwarze Heidelibelle, Arktische Smaragdlibelle und Nordische Moosjungfer kann nicht als vollkommen gelten, wenn die beiden an offene Torfmoosrasen gebundenen Arten Hochmoormosaikjungfer und die Kleine Moosjungfer fehlen.

- Hinsichtlich der im nordwesteuropäischen Wattenmeer vorkommenden Küstenformen zeigt das nordfriesische Wattenmeer die vollkommene Variationsbreite aller in Frage kommenden Erscheinungen mit Ausnahme des Felswatts.

(Erz, 1980)

- Seltenheit

Seltenheit ist ein quantitatives Kriterium in bezug auf Verbreitung, zahlenmässiges Vorkommen oder zeitliche Entwicklung von Arten und Lebensgemeinschaften, wobei der Begriff häufig in vergleichender Wertung zum Vorkommen anderer Erscheinungsformen verwendet wird und in bestimmtem Ausmass auch der subjektiven Einschätzung des Beurteilers unterliegt. Seltene Arten und Lebensgemeinschaften sind besonders schützenswert. (Erz, 1980)

- Präsenzwert

Innerhalb eines sehr kleinen Gebietes ist weniger die Seltenheit im herkömmlichen Sinne als vielmehr die ökologisch wirksame Präsenz eines Oekosystems von Bedeutung (z.B. ein Feldgehölz in einer rein landwirtschaftlich genutzten Gegend). Die Präsenz ist umso wertvoller, je einzigartiger das Vorkommen des betreffenden Oekosystems ist oder je weiter gleichartige Oekosysteme entfernt liegen. (Seibert, 1980)

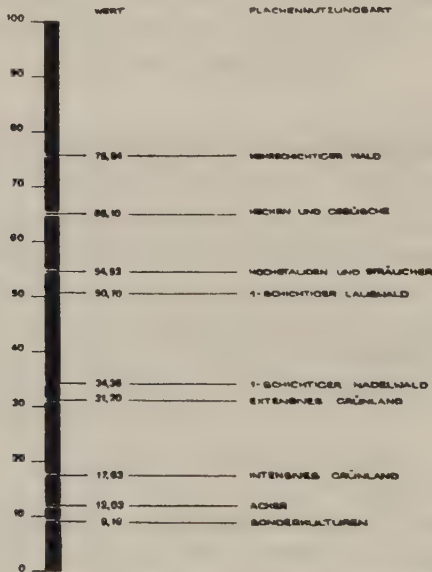
Umgekehrt kann im Rahmen der Regionalplanung wichtig sein, deutlich zu machen, wie weit sich die Flächennutzung insgesamt oder in Teilen von optimalen Verhältnissen entfernt hat. Hierfür hat Bechet (1976) einen Massstab geliefert, indem er verschiedene Flächennutzungsarten nach ihrem Biotopwert mit Hilfe folgender Kriterien bewertet:

- Artenreichtum
- Schichtenstruktur
- Natürlichkeit
- Mikroklima
- Fehlen menschlicher Beeinflussung.

Aufgrund einer Fachleutefragung nimmt er folgende Einstufung vor:

Abbildung 5

Biotopwerte der Flächennutzungsarten



(Bechet, 1976)

(3) Vernetzung (Zuordnung der Ökosysteme, punktuelle und linienförmige Verbindungsstrukturen)

Schutzgebiete müssen miteinander vernetzt werden, um

- die Aussterberate zu verringern
- die Immigration zu ermöglichen
- Kontakt und biotische Wechselbeziehungen zum Umfeld zu gewährleisten.

Als Vernetzungselemente bieten sich an:

- a) Lineare Elemente: Feldhecken, Wegraine, Wegränder, Strassenpflanzungen, naturnahe Waldränder, Böschungen, Terrassenabsätze, Schutzpflanzungen, Wallhecken, kleine Fliessgewässer, Uferbereiche, Grabenränder, unbefestigte Feldwege, Feldraine, Deiche, Dämme. Sie sollen erhalten und gepflegt werden, gegebenenfalls müssen sie auch vermehrt bzw. in Landschaften wieder eingebracht werden.
- b) Punktförmige Elemente ("Trittsteine"): Restgehölze, Teile von Hecken, Einzelbäume, Baumgruppen, Tümpel, Teiche, Feuchtbio-
tope.

(Deutscher Rat für Landespflege, 1983)

(4) Ökologische Schutzansprüche

Das Kriterium steht für die Erhaltung möglichst optimaler Lebensbedingungen für Pflanzen- und Tiergesellschaften in Bereichen für den Schutz der Natur und die Reduzierung von Belastungen, die u.a. auch von überlagerten Freiraumbereichen (z.B. Agrarbereichen, Waldbereichen, Bereichen für die Wasserwirtschaft) ausgehen können.

In einer Untersuchung im Landkreis Osnabrück wurde ermittelt, dass unter verschiedenen Nutzungsansprüchen an die Landschaft der Landwirtschaft bei der Florenverarmung die grösste Bedeutung zukommt (s. Tab. 9):

Tabelle 9

Ursachen für die Verarmung der Flora im Landkreis Osnabrück
(Farn- und Blütenpflanzen)

Gesamtzahl der betroffenen Arten	377	= 100,0 %
Landwirtschaft + Alleinursache bei	196 Arten	= 52,0 %
- wesentlich beteiligt bei insgesamt	321 Arten	= 85,1 %
Forstwirtschaft + Alleinursache bei	15 Arten	= 4,0 %
- wesentlich beteiligt bei insgesamt	66 Arten	= 17,5 %
Wasserwirtschaft (ohne die primär land- wirtschaftsorientierten Massnahmen)		
+ Alleinursache bei	- Arten	= 0,0 %
- wesentlich beteiligt bei insgesamt	32 Arten	= 8,5 %
Sonstige Ursachen + allein wirksam bei	15 Arten	= 4,0 %
- wesentlich beteiligt bei	65 Arten	= 17,0 %
Fragliche Ursachen bei	19 Arten	= 5,0 %

(Weber, 1979)

Welcher der verschiedenen Einflussfaktoren der Landwirtschaft für das Verschwinden einer Art schliesslich ausschlaggebend ist, lässt sich nicht immer eindeutig bestimmen. Meistens wirken verschiedene Faktoren zusammen, vor allem der Komplex Entwässerung-Düngung-Wirtschaftswandel. Trotzdem lässt sich sagen, dass die Eingriffe in den Wasserhaushalt den wirksamsten Faktor für die Artenverarmung darstellen (s. Tab. 10). "Die flächendeckende Entwässerung uniformiert ja nicht nur die landwirtschaftlichen Nutzflächen selbst, sondern trocknet auch die in sie eingelagerten restlichen Feuchtbiootope - einschliesslich der Schutzgebiete - aus."

Tabelle 10

Einzelfaktoren des Komplexes "Landwirtschaft" als Ursachen für die Florenverarmung im Landkreis Osnabrück

Gesamtzahl der betroffenen Gefäßpflanzen	377 Arten	=	100 %
Landwirtschaft als Faktorenkomplex massgeblich beteiligt bei	321 Arten	=	85 %
Wirksame Teilfaktoren (meist kombiniert):			
- Entwässerung	176 Arten	=	47 %
- Umwandlung	168 "	=	45 %
- Düngereinsatz	129 "	=	34 %
- Wirtschaftsumstellung	63 "	=	17 %
- Herbizideinsatz	32 "	=	8 %

(Weber, 1979)

"Von den in der Bundesrepublik Deutschland gefährdeten (einschliesslich der verschollenen und potentiell gefährdeten) Farn- und Blütenpflanzen gehören 30 % den Pflanzenformationen von Feuchtgebieten (Gewässerufeln, Quellfluren, Mooren, feuchtem Extensivgrünland) an. In der Vogelwelt zeigt sich, dass 70 % der in der Bundesrepublik Deutschland gefährdeten Brutvogelarten den Feuchtgebieten zuzuordnen sind. Insgesamt zählen 14 (25 %) der ausgestorbenen Pflanzenarten und 9 (50 %) der ausgestorbenen Vogelarten zu Formationen der Feuchtgebiete." (Erz, 1980).

Intensive Mineraldüngung, chemische Schädlingsbekämpfung infolge der Anfälligkeit von Monokulturen, Ausbringung tierischer Exkremente aus Massentierhaltungen (die Exkremente eines Rindes entsprechen etwa 7 Einwohnergleichwerten¹⁾, die eines Schweines etwa 3) usw. belasten Boden, Wasser und Luft und stören das biologische Gleichgewicht. (Wöbse, 1978)

In der Bundesrepublik werden jährlich etwa 20'000 bis 23'000 t Pflanzenschutzmittel eingesetzt. Etwa 45-50 % der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche werden damit behandelt, wobei im wesentlichen das Ackerland, weniger das Grünland betroffen ist. Zwei Drittel der jährlich ausgebrachten Pestizide entfallen auf die Herbizide (im wesentlichen Mittel aus der Gruppe der Phenoxyfettsäuren, Triazine und Harnstoffderivate), weitere 20 % auf die Fungizide (überwiegend Präparate auf Benzimidazolbasis und aus der Gruppe der Thiurame, Thiocarbamate und Phthalimidderivate). 5 % der Pflanzenschutzmittel gehören in der Bundesrepublik zu den umstrittenen Insektiziden; davon entfällt immerhin ein Drittel auf die als besonders bedenklich geltenden chlorierten Kohlenwasserstoffe. (Hanf, 1973)

Ihre Auswirkungen sind vielfältiger Art:

- oft flächenhafte Ausrottung bestimmter Pflanzen und Tiere durch selektive Stoffe;
- Vernichtung nahestehender Arten durch nichtselektive Stoffe;
- indirekte Folgen durch Kumulation (z.B. organochlorierte Insektizide)
- Transport der Pestizide durch Wind und Wasser auch ausserhalb der Zielfläche (z.B. in nahegelegene Naturschutzgebiete)
- Vergiftung der Nahrungstiere bzw. -pflanzen von Tieren, die sich auf diesen Flächen ernähren (z.B. Vögel aus angrenzenden Flächen)

(Carson, 1964; Noirfalise, 1974; Loub, 1975; Schwertfeger, 1975; Schuh, 1979)

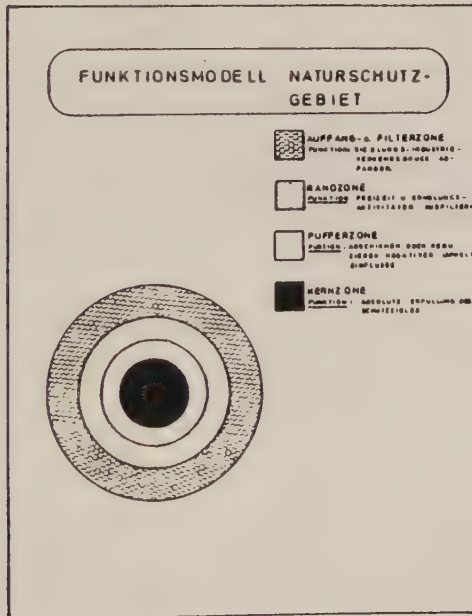
(5) Mindestflächen

Der Flächenbedarf von Bereichen für den Schutz der Natur setzt sich zusammen aus den Mindestflächenansprüchen einzelner Oekosystemtypen (Minimumareale) und dem Flächenbedarf für Vernetzungsstrukturen.

1) Die Einwohnergleichwerte (EGW) geben die Schmutzmenge, gemessen am BSB₅, an, die ein Einwohner pro Tag erzeugt.

Für schutzbedürftige Ökosysteme sind je nach Eigenart unterschiedliche Flächen nötig, die zusätzlich noch jahreszeitlichen Schwankungen unterliegen können. Diese Schwankungen können z.B. mit dem Nahrungsangebot zusammenhängen, dieses wiederum mit der Vegetation und diese mit den klimatischen Einflüssen (Sommer/Winter). Zur Vermeidung negativer Einflüsse sollte der eigentliche Schutzbereich ein Umfeld erhalten, das als Pufferzone gegenüber Störeinflüssen von aussen wirkt (s. Abb. 6).

Abbildung 6



(Dillenburger, 1979)

Die Breite der Pufferzone sollte sich nach ökologischen Gesichtspunkten richten, z.B. nach dem Nahrungs- und Brutverhalten der zu schützenden Tierarten, nach den Grenzen der ökosystembestimmenden Einflüsse sowie nach den Auswirkungszonen der beeinträchtigenden Nutzungen. Sie sollen einen Gürtel von mindestens 100 m Breite um die Schutzgebiete

bilden (abiotisch/mikroklimatischer Richtwert). Bei besonders empfindlichen Lebensgemeinschaften können Pufferzonenbreiten von 300-500 m erforderlich sein (Störungsrichtwert). (Deutscher Rat für Landespflege, 1983)

Tabelle 11 gibt einen Ueberblick über die bestehenden Naturschutzgebiete in der Bundesrepublik Deutschland und den Bundesländern.

Die Naturschutzgebiete in der Bundesrepublik Deutschland werden für den Schutz ganzer Oekosysteme und Biozönosen vielfach oder oft, selbst für den Aktionsraum einzelner Tiere, als zu klein beurteilt. (Erz, 1980)

Für Wald-Totalreservate auf homogenem Standort fordert Niemann (1968) eine Mindestfläche von 5 ha, um unerwünschte Randwirkungen auszuschalten. Bei Standortabfolgen ist von 15-20 ha auszugehen. Diese Vorstellungen werden auch in anderen Untersuchungen vertreten. (Ant et al., 1973; Sukopp, 1971)

Tabelle 11

Anzahl und Flächengrösse der Naturschutzgebiete¹⁾
in der Bundesrepublik Deutschland (Stand: 1.1.1985)

Bundesland	Anzahl der Naturschutz- gebiete	Fläche der ²⁾ Naturschutz- gebiete (ha)	Anteil (%) ²⁾ an der Gesamtfläche	Gesamtfläche ³⁾ des Bundes- landes (ha)
Baden-Württemberg	435	31'228	0,87	3'575'139
Bayern	270	96'562	1,36	7'055'255
Berlin	14	219	0,46	48'010
Bremen	5	40	0,10	40'423
Hamburg	19	2'483	3,29	75'469
Hessen	265	13'619	0,64	2'111'450
Niedersachsen	386	69'974	1,47	4'744'699
Nordrhein-Westfalen ⁴⁾	360	21'503	0,63	3'406'181
Rheinland-Pfalz	207	11'878	0,60	1'984'767
Saarland	22	276	0,11	257'116
Schleswig-Holstein	118	16'510	1,05	1'572'112
Bundesrepublik Deutschland	2'101	264'292	1,06	24'870'621

1) Nur Naturschutzgebiete mit abgeschlossenem Unterschutzstellungsverfahren

2) Ohne Flächen der Nord- und Ostsee; vgl. Tabelle unten

3) Quelle: Statistisches Jahrbuch 1985, S. 53

4) Einschl. in Landschaftsplänen ausgewiesener Naturschutzgebiete
(nach Angaben der Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und
Forstplanung)

Naturschutzgebiete in der Nord- und Ostsee

Bundesland	Anzahl der Naturschutz- gebiete 5)	Meeresfläche der Naturschutz- gebiete (ha)
Hamburg	2	ca. 500
Niedersachsen	15	ca. 63'400
Schleswig-Holstein	11	ca. 164'000
Bundesrepublik Deutschland	28	ca. 227'900

5) Diese Naturschutzgebiete sind in der oberen Tabelle mitgezählt (Spalte Anzahl) und mit ihrer anteiligen Landfläche in der Spalte "Fläche der Naturschutzgebiete" enthalten.

Von den rd. 822'000 ha grossen Hoheitsgewässern der Bundesrepublik Deutschland in Nord- und Ostsee (= Seewasserstrassen) sind etwa 28 % als Naturschutzgebiet ausgewiesen.

Die gesamte Naturschutzgebietsfläche (Land und Meer) beträgt in der Bundesrepublik Deutschland ca. 492'000 ha.

71 % aller Naturschutzgebiete sind kleiner als 50 Hektar; 49 % aller Naturschutzgebiete sind kleiner als 20 Hektar.

(Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie, 1984)

Die folgenden Richtwerte zur flächigen Dimensionierung und Vernetzung beruhen bisher auf Schätzungen, die punktuell durch Einzeluntersuchungen (z.B. Blab, 1981) abgestützt sind (Deutscher Rat für Landespflege, 1983):

Tabelle 12

Richtwerte für Mindestflächen bestimmter Biotope und den Abstand von Vernetzungselementen

1. Mindestflächen (Beispiele)

Zusammenhängender Flächenbedarf	Biotoptyp	Mindestflächen, nur in Ausnahmen zu unterschreiten
gross	Wattenmeer	*)
	Küsten	*)
	oligotrophe Seen	100 ha
	Wälder	100 ha
	Moore	100 ha
	Heiden	50 ha
	Oberläufe von Fließgewässern	50 ha
mittel	Trockenrasen	10 ha
	Magerrasen	10 ha
	Feuchtwiesen	10 ha
	Salzwiesen des Binnenlandes	10 ha **)
	Binnendünen	5 ha
	Auwälder	5 ha
	Hochstaudenfluren	5 ha
kleinflächig	Teiche, Tümpel	je 1 ha
	Quelltöpfe	
	Hohlwege	
	Hangaufschlüsse	

2. Vernetzung

Abstand punktueller Vernetzungselemente (Trittsteine) zur Verbindung von:

Wäldern:	kleiner als	500 m
Heiden:	kleiner als	2'000 m
Mooren:	kleiner als	1'000 m
Feuchtgebieten:	kleiner als	2'000 m

Zur Netzdichte linienartiger Verbindungsstrukturen (Hecken, Baumreihen, Uferpflanzungen) sind Richtwerte nicht bekannt.

*) alle verfügbaren Restflächen grösser als 1'000-20'000 ha (Heydemann, 1981)

**) nach Heydemann (1981): wesentlich mehr

Der Strassenverkehr, aber auch die Strassenbauwerke selbst, die durch ökologisch zusammenhängende Lebensräume führen, können die dort angesiedelten Tierpopulationen erheblich dezimieren und/oder die abgeschnittenen Teilpopulationen wirkungsvoll voneinander isolieren. Untersuchungen über diese Zusammenhänge stecken noch in den Anfängen. Die meisten Arbeiten befassen sich mit den Tierverlusten, d.h. mit den beim Ueberqueren der Strasse überfahrenen Tiere. Von nicht minder grosser Bedeutung - aber bisher noch wenig erforscht - ist der Isolationseffekt, der zu erheblichen qualitativen und quantitativen Veränderungen innerhalb der Teilpopulationen führen kann. (Mader, 1979)

Die Problematik der Tierverluste kann am Beispiel von Amphibienarten (z.B. Kröten, Frösche, Molche) anschaulich dargestellt werden: Nur wenige Amphibien leben das ganze Jahr über am und im Gewässer, d.h. an einem relativ begrenzten Aufenthaltsort. Die meisten Spezies wandern nach Abschluss des Laichens aus dem Gewässer und gehen in einiger Entfernung davon an Land zur Sommeraktivität über. Ihr Jahreslebensraum erreicht daher eine für so kleine Tiere auffallend grosse Fläche (z.B. Erdkröte 1,520 ha; s. Abb. 7). Werden die Wanderräume durch Strassen zerschnitten, so kann dies zur Vernichtung der dort lebenden Population führen.

Als Näherungswerte für die Flächenausdehnung der potentiellen Jahreslebensräume einer Amphibien-Population (s. Abb. 7) können gelten:

Erdkröte	1'520	ha
Springfrosch	380	ha
Grasfrosch	200	ha
Knoblauchkröte, Berg-, Faden- und Teichmolch	50	ha
Geburtshelferkröte	0,1	ha

(Blab, 1981)

Abbildung 7

Modell eines Amphibienbiotops am Beispiel
des Jahreslebensraums einer Kolonie der Erdkröte



(Blab, 1981)

Bei anderen Tierarten (Kleinsäugetern) wiederum wurde beobachtet, dass sie sich an der Strasse als Leitlinie und Grenze ihrer Aktionsräume orientieren. Der Genfluss zwischen den Teilpopulationen auf beiden Seiten der Strasse ist erheblich reduziert, häufig sogar ganz unterbrochen. Als bedrohliche Langzeitaspekte dieses Isolationseffektes nennt Mader (1979):

- vermindertes Artengleichgewicht
- Unterschreitung von Minimalarealen eingeschlossener Gebiete
- genetische Differenzierung durch Unterbrechung des Genflusses
- Nivellierung im Artenspektrum.

Der Artenschutz ist heute - in Anbetracht des in unserer Zeit beschleunigten Artenrückgangs und Verlustes an genetischen Ressourcen bei Pflanzen und Tieren (in den vergangenen 100 Jahren sind etwa 50 % der einheimischen Tierarten und knapp 40 % der einheimischen Pflanzenarten (Gesässpflanzen) ausgestorben oder in ihrem Bestand bedroht (Anonym, 1981) - ein Anliegen von hoher Priorität.

1.6 BEREICHE FÜR DEN SCHUTZ DER LANDSCHAFT

Definition der Bereiche für den Schutz der Landschaft und ihrer Funktionen

Bereiche für den Schutz der Landschaft sind die Teile einer Region, in denen der wesentliche Charakter der Landschaft oder die bestimmenden Merkmale eines Landschaftsbestandteils geschützt werden sollen. Sie dienen auch der Erhaltung günstiger Umweltbedingungen im Hinblick auf Naturhaushalt, Kleinklima, Immissionsschutz und Erholung (vgl. § 15 Bundesnaturschutzgesetz vom 20.12.1976).

In Bereichen für den Schutz der Landschaft sollen, ohne die land- und forstwirtschaftlichen Nutzungen wesentlich zu beeinträchtigen, Erhaltungsmaßnahmen geplant und durchgeführt werden, die

- dem Erosions- und Deflationsschutz,
- dem Grundwasserschutz,
- der Stabilisierung ökologischer Systeme,
- dem Immissionsschutz,
- der Sicherung von Räumen mit besonderer Bedeutung für den Luftaustausch,
- der Erhaltung charakteristischer, Landschaftsbestandteile (z.B. Naturdenkmale),
- der Erhaltung typischer kulturhistorischer und kulturgeographischer Gegebenheiten und
- der Erhaltung günstiger Voraussetzungen für die Erholung

dienen.

Im Unterschied zu den Bereichen für den Schutz der Natur, in denen das Schwergewicht auf dem Schutz bzw. der Wiederherstellung möglichst natürlicher Oekosysteme liegt, steht in den Bereichen für den Schutz der Landschaft die Erhaltung typischer Kulturlandschaften, d.h. der vom Menschen als Freiraum genutzte und erlebte Landschaft im Vordergrund.

Landschaftsschutzgebiete (als gesetzliche Schutzgebietsform) können Bestandteile von Bereichen für den Schutz der Landschaft sein. Die Schutzbestimmungen nach dem Bundesnaturschutzgesetz sehen vor allem Einschränkungen und die Beachtung landespflegerischer Grundsätze bei der Errichtung von Bauten, der Anlage von Verkehrswegen oder der Ansiedlung von Industrie vor.

Funktionsbestimmende Kriterien der Bereiche für den Schutz der Landschaft

Aufgrund der relativ weit gefassten Funktionen von Bereichen für den Schutz der Landschaft ist es schwierig, funktionsbestimmende Kriterien zu entwickeln. In der Literatur ist wenig darüber ausgesagt. In der Regel finden nur die groben Kriterien aus dem Naturschutzrecht Anwendung. Die im Bundesnaturschutzgesetz enthaltenen Kriterien für die dort vorgesehenen Kategorien (Naturschutzgebiet, Nationalpark, Landschaftsschutzgebiet, Naturdenkmal, geschützter Landschaftsbestandteil) des Gebietsschutzes unterscheiden sich nur relativ wenig voneinander (s. Tabelle 13):

Tabelle 13

Kriterien nach dem Bundesnaturschutzgesetz zur Ausweisung von Schutzgebieten (= "bestimmter Teil von Natur und Landschaft")

Kriterien nach dem Bundesnaturschutzgesetz	Schutzgebietskategorien				
	NSG	NP	ND	LSC	LB
Ökologische Erfordernisse (Naturhaushalt, Ökosysteme, Biotopnosen, Biotope)	+	(+)		+	+
Wissenschaftliche Gründe	+	(+)	+		
Naturgeschichtliche oder landeskundliche Bedeutung	+	(+)	+	+	(+)
Schönheit, Eigenart (Seltenheit)	+	+	+	+	(+)
Großräumigkeit		+			
Geringer menschlicher Einfluss		+			
Abwehr schädlicher Einwirkungen					+
Nutzungsfähigkeit von Naturgütern				+	
Bedeutung für die Erholung				+	

Das Zutreffen der rechtlichen Kriterien aus §§ 13-15 und 17-18 BNatSchG für Naturschutzgebiete (NSG), Nationalparke (NP), Naturdenkmale (ND), Landschaftsschutzgebiete (LSG) und Geschützte Landschaftsbestandteile (LB) ist jeweils mit einem Kreuz gekennzeichnet. Bei Nationalparken ist zu berücksichtigen, dass als ein Kriterium gefordert wird, dass sie "im überwiegenden Teil ihres Gebietes die Voraussetzungen eines Naturschutzgebietes erfüllen"; die nur für das NSG genannten Kriterien wurden daher durch ein eingeklammertes Kreuz gekennzeichnet. Bei "Geschützten Landschaftsbestandteilen" sind die im BNatSchG genannten Kriterien "Belebung, Gliederung oder Pflege des Orts- und Landschaftsbildes" den Begriffen zuzuordnen, für die ein eingeklammertes Kreuz gesetzt wurde. (Erz, 1978)

Zur Abgrenzung und Bewertung der Bereiche für den Schutz der Landschaft werden unter Berücksichtigung und Ergänzung der o.g. Kriterien des Bundesnaturschutzgesetzes folgende funktionsbestimmende Kriterien vorgeschlagen:

- (1) Ökologische Erfordernisse
- (2) Naturräumlich kulturelle Eigenart
- (3) Landschaftsgestalt (Schönheit, Eigenart)
- (4) Nutzungsintensität (-muster)
- (5) Nutzungsfähigkeit von Naturgütern
- (6) Bedeutung für die Erholung
- (7) Landschaftsdynamik (Geschwindigkeit von Veränderungsprozessen)

(1) Ökologische Erfordernisse

Landschaftsschutz im weiteren Sinne ist dort notwendig, wo ökologische Erfordernisse bestehen, wie z.B. Bodenschutz, Grundwasserschutz, bioklimatische Erfordernisse oder die Erhaltung des biotischen Potentials (Anteil geschützter oder schützenswerter Ökosysteme, Biozöosen und Biotope).

Landschaftsteile, die durch die Wechselwirkungen mit anderen Raumnutzungen beeinträchtigt oder geschädigt, aber aus bestimmten Gründen als Freiräume erhaltenswert sind, können in den Regionalplänen als "Bereiche für eine besondere Pflege und Entwicklung der Landschaft" dargestellt werden. Diese Bereiche sind in der Regel landwirtschaftlich oder forstwirtschaftlich genutzte Teile des Planungsgebietes oder Oedlandflächen, in denen zur Verbesserung der Umweltbedingungen im Hinblick auf Naturhaushalt, Kleinklima, Immissionsschutz, Landschaftsschäden, Landschaftsbild oder Erholung besondere Pflege- oder Entwicklungsmaßnahmen erforderlich sind. Diese Massnahmen sind insbesondere auf folgende Ziele hin gerichtet:

- Pflege und Entwicklung der Landschaft zur Regeneration natürlicher Ressourcen und ökologischer Systeme
- Verbesserung der Landschaftsgestalt (des Landschaftsbildes)
- Verbesserung der Nutzbarkeit der Landschaft (Erholung)
- Verbesserung der Schutzfunktionen der Landschaft.

(2) Naturräumlich kulturelle Eigenart

Die Erhaltung ausgewählter typischer Kulturlandschaften ist aus folgenden Gründen sinnvoll:

- aus kultur- und landschaftsgeschichtlichen Gründen,
- aus Gründen der Lehre und Forschung,

- zur Erhaltung der biologisch-ökologischen Vielfalt der natürlichen Umwelt,
- zur Erhaltung des Erholungswertes.

"Die Beweggründe zur Erhaltung von typischen Kulturlandschaften sind durchaus vergleichbar mit denen, die zur Erhaltung und zur Pflege von kulturhistorisch wertvollen Baudenkmalen geführt haben, was heute eine allgemein anerkannte und unbestrittene Aufgabe der öffentlichen Hand ist." (Olschowy, 1978)

Schützenswerte charakteristische Kulturlandschaften sind beispielsweise:

- die Wallhecken- oder Knicklandschaften
- die Calluna-Heidelandschaften
- die aus Natursteinen erbauten Terrassenlandschaften in Weinbergen
- charakteristische Fluss- und Bachtäler mit einer naturnahen Ufervegetation, mit beweidetem Grünland im Ueberschwemmungsbereich und bewaldeten Terrassenböschungen
- die Almen im Hochgebirge
- charakteristische Siedlungslandschaften (z.B. die Bauernhäuser mit geschnittenen Buchenhecken im Landkreis Monschau in der Eifel)
- die Wacholderheiden im Jura

(Olschowy, 1978)

- (3) Landschaftsgestalt (Schönheit, Eigenart)
(vgl. Kap. II.1.4(5) und (6))

(4) Nutzungsintensität

Die Nutzungsintensität ist ein qualitätsbestimmendes Merkmal von Bereichen für den Schutz der Landschaft. Indikator für die Nutzungsintensität kann beispielsweise der Erschliessungsgrad sein, die Nutzungsmischung, die Nutzungsintensität einzelner Nutzungen. Ewald (1978) unterscheidet beispielsweise folgende Stufen der "zivilisatorischen Durchdringung der Landschaft":

1. unerschlossene Gebiete, kaum genutzt;
Indikatoren: Gebiete oberhalb Waldgrenze, Gebirgswald, Felsgebiete
2. linienförmig erschlossene Gebiete mit flächigen Nutzungskonzentrationen, sonst gering genutzt;
Indikatoren: Seilbahnen, Skilifte, Einzelgebäude, einzelne Wege
3. wenig genutzt;
Indikatoren: Pfade, wenige Wege, wenige Einzelgebäude
4. Gebiete mit traditioneller Kulturlandschaft;
Indikatoren: altes Wegenetz in Feld und Wald, unbegradigte Gewässer und Waldränder, wenige Waldrandwege, Elemente wie Gehölze, Stufenraine, Sumpfgebiete, Weiher, Streuobstbau, Baumgärten ausserhalb der Hofstätten, unregulierte Rebberge, geschlossene Siedlungen
5. monokulturell genutzte Gebiete, moderne Kulturlandschaft;
Indikatoren: grossflächige Fluren, gerade Linien im Wegenetz, im Gewässerverlauf und der Waldränder, Aussiedlerhöfe, Intensivkulturen, Ueberbauungen

(5) Nutzungsfähigkeit von Naturgütern

Die Landschaft in ihrer Gesamtheit und in ihren einzelnen Naturgütern ist Lebensvoraussetzung für den Menschen. Flächenansprüche können nicht mehr uneingeschränkt befriedigt werden, da die verbliebene unverbaute und nicht oder wenig belastete Landschaft knapp und kostbar geworden ist. Die Erhaltung der "Nutzungsfähigkeit der Naturgüter"

erfordert daher einen sparsamen Umgang mit der Ressource Landschaft und die Erhaltung der Regenerationsfähigkeit der natürlichen Grundlagen. Flächennutzungsansprüche sind auf diese Kriterien hin zu überprüfen.

(6) Bedeutung für die Erholung
(s. Kap. II.1.4 - Erholungsbereiche)

(7) Landschaftsdynamik

Veränderung ist ein typisches Merkmal der Landschaft. Sie passiert auch ohne menschliches Zutun unmerklich oder aber augenfällig infolge von Naturkatastrophen (z.B. durch Überschwemmungen, Windwurf, Bergrutsch, Erdbeben oder Vulkanausbrüche).

Infolge menschlicher Einflüsse (z.B. Ausdehnung der Siedlungs- und Industriegebiete, Strassenbau, technische Infrastruktur, Intensivierung und Industrialisierung der Landwirtschaft) sind massive Veränderungen der Landschaft ausgelöst, bewirkt oder beschleunigt worden.

Landschaftliche Zustände sind deshalb als Momentbilder zu betrachten. Das jeweilige "Festhalten" eines Zustandes einer Landschaft über Jahre hinweg, z.B. als Landschaftsschutzgebiet, gibt die Möglichkeit, die Veränderung der Landschaft durch Siedlungsentwicklung einzudämmen sowie Zustände zu vergleichen und daraus die eingetretene Dynamik abzuleiten. (Vgl. Ewald, 1978)

1.7 BEREICHE FÜR DIE OBERIRDISCHE GEWINNUNG VON BODENSCHÄTZEN

Definition der Bereiche für die oberirdische Gewinnung von Bodenschätzen und ihrer Funktionen

Bereiche für die oberirdische Gewinnung von Bodenschätzen sind Teile einer Region, in denen im Tagebau Mineralien gewonnen werden können. Sie umfassen in der Regel die Abbau-, Klärteich- und kleineren Haldenflächen einschliesslich der Sicherheitszone sowie Flächen für die Betriebsanlagen, soweit diese für den Abbau erforderlich sind. Nutzungen ausserhalb des Bereichs dürfen durch die Abgrenzung und ihre Folgen nicht beeinträchtigt werden.

Innerhalb der Bereiche für die oberirdische Gewinnung von Bodenschätzen wird als Ziel nach Möglichkeit die Nutzung der Flächen nach dem Abbau dargestellt. Zwischennutzungen für konkurrierende Raumanprüche können nur insoweit dargestellt werden, als sie sowohl die Abgrabung als auch die angestrebte Endnutzung nicht grundsätzlich ausschliessen.

Mit der Abgrenzung von Bereichen für die oberirdische Gewinnung von Bodenschätzen sollen insbesondere zwei Funktionen erfüllt werden:

- die langfristige Sicherung des regionalen Flächenbedarfs zur Rohstoffgewinnung an geeigneten Standorten;
- die Minimierung der Beeinträchtigung der unbebauten und bebauten Landschaft während des Abbaus und eine mit den übrigen Zielen der Landes- und Regionalplanung abgestimmte Wiedereingliederung der Gewinnungsstellen nach dem Abbau.

(Lorenz, 1980)

Funktionsbestimmende Kriterien der Bereiche für die
oberirdische Gewinnung von Bodenschätzen

Die Beschreibung der im folgenden aufgelisteten funktionsbestimmenden Kriterien beinhaltet im Sinne der Funktionsbeschreibung nicht nur die Gewährleistung der Rohstoffversorgung, sondern auch die Anforderungen an die Rekultivierung und Wiedereingliederung des Abbaubereiches in die Landschaft:

- (1) Rohstoffvorkommen (Lage)
- (2) Rohstoffart
- (3) Rohstoffvorrat
- (4) Abbauwürdigkeit
- (5) Flächenbedarf
- (6) Verbrauchsnähe, Erschliessung
- (7) Ökologische Unbedenklichkeit
(z.B. Vermeidung irreparabler Schäden durch rest-
losen Abbau von Grundwasserleitern)
- (8) Anforderungen im Hinblick auf die Folgenutzung
(Rekultivierung)

(1) Rohstoffvorkommen (Lage)

Rohstoffvorkommen sind nur begrenzt vorhanden und standortgebunden. Mineralische Rohstoffvorkommen sind von der Natur an ganz bestimmten Stellen geschaffen. Flächenhafte Verbreitungsgebiete weiter Erstreckung (z.B. Kalkstein, Naturstein) stehen Vorkommen mit nur ganz geringer Ausdehnung (z.B. Graphit, Talk, Speckstein) gegenüber.

Die Sicherung von Bereichen für die oberirdische Gewinnung von Bodenschätzen in Regionalplänen setzt voraus, dass die Verbreitung der Rohstoffe sowie ihre Menge, Qualität, wirtschaftlich-technische Eignung und Verfügbarkeit ausreichend genau bekannt ist. Der Stand der Untersuchungen und die Untersuchungsgenauigkeit müssen nachprüfbar und innerhalb eines Rohstoffsicherungs-Kartenwerkes vergleichbar sein. (Becker-Platen, Stein, 1979)

Die kartographische Darstellung von Rohstoffsicherungsgebieten in Regionalplänen enthält nicht die parzellenscharfe Abgrenzung von potentiellen Abbaugebieten, sondern besagt, dass sich innerhalb der Bereiche abbauwürdige Lagerstätten befinden.

(2) Rohstoffart

Unterschieden wird zwischen

- Rohstoffen für die Energieerzeugung (Braunkohle, Oelschiefer),
- Rohstoffen für den Hoch- und Tiefbau (z.B. Sand, Kies, Hartgesteine, Kalksteine),
- Rohstoffen für die keramische Industrie (z.B. Tone, Tonsteine),
- Rohstoffen für die Eisen- und Stahlindustrie, Chemische Industrie usw. (z.B. reine Kalksteine und Kreiden, Kieselgur, Quarzsande)

und

- Rohstoffen für die Torfindustrie.

(Becker-Platen, Stein, 1979)

Das Bundesministerium für Wirtschaft hat eine Wert-Ordnung der 30 wichtigsten mineralischen Rohstoffe in der Welt veröffentlicht. Die Abbildung 8 gibt den Wert der Vorräte an mineralischen Rohstoffen in der Welt wieder.

Abbildung 8

Die 30 wichtigsten mineralischen Rohstoffe in der Welt



(Bundesministerium für Wirtschaft, 1979)

(3) Rohstoffvorrat

Rohstoffe stehen nicht unbegrenzt zur Verfügung. Darüber hinaus wird der Zugriff auf Lagerstätten häufig durch andere Nutzungsansprüche blockiert, z.B. durch Ansprüche der Wasserwirtschaft, des Naturschutzes oder durch Ueberbauung. Eine Lagerstätte, deren Rohstoffe nicht gewonnen werden können, stellt volkswirtschaftlich einen Verlust dar. Tabelle 14 gibt einen Ueberblick über die geschätzte Lebensdauer einiger Rohstoffe in der Bundesrepublik Deutschland.

Tabelle 14

Semidynamische Lebensdauer^{*)} einiger feuerfester und keramischer Rohstoffe in der Bundesrepublik Deutschland

(berechnet auf der Basis der Förder- und Verbrauchszahlen der Jahre 1975 und 1976)

Rohstoffe	Semidynamische Lebensdauer in Jahren
Speckstein und Talkschiefer	ca. 10
Feldspat einschl. Pegmatitsand und Phonolit	ca. 20
Kieselerde und Kieselgur	ca. 30
Kaolin	ca. 30
Bentonit	ca. 30
Feinkeramischer Ton	ca. 30
Feuerfester Ton	ca. 30
Klebsand	20
Quarzsand	50
Quarzit	30
Gangquarz	ca. 15
Dolomit	30
Graphit	ca. 15

^{*)} Die semidynamische Lebensdauer errechnet sich aus der bekannten Menge des zugänglichen Rohstoffes und dem geschätzten zukünftigen Verbrauch.

(Bundesministerium für Wirtschaft, 1979)

(4) Abbauwürdigkeit

Um Rohstoffvorkommen oder -lagerstätten als sicherungswürdig einstufen zu können, müssen neben der geographischen Lage auch die Tiefenlage, Ausdehnung, Mächtigkeit und Qualität möglichst genau bekannt sein. Die Erkundung dieser Daten gehört zu den Aufgaben der Geologischen Landes-

ämter. In den Rohstoffsicherungskarten der Bundesländer werden - entsprechend dem Stand der Untersuchungen - verschiedene Kategorien von Lagerstätten hinsichtlich ihrer volkswirtschaftlichen Bedeutung und ihrer Abbauprioritäten unterschieden.

(5) Flächenbedarf

Der Flächenbedarf für Bereiche für die oberirdische Gewinnung von Bodenschätzen in einer Region wird in erster Linie bestimmt vom vorhandenen regionsspezifischen Angebot an abbauwürdigen Lagerstätten, deren Ausdehnung, Mächtigkeit und Ausnutzungsgrad (s. Kriterium "Rohstoffvorkommen"). Er ist darüber hinaus abhängig vom gegenwärtigen und zukünftigen Rohstoffverbrauch, der Import-Export-Entwicklung, aber z.B. auch von der Entwicklung der Substituierbarkeit von teuren oder selten gewordenen Rohstoffen durch andere Stoffe (z.B. Abfallprodukte). Aufgrund dieser mit grossen Unsicherheiten behafteten Bestimmungsfaktoren lassen sich hier keine generellen Richtwerte zum Flächenbedarf angeben.

(6) Verbrauchsnähe, Erschliessung

Die räumliche Entfernung zwischen Abbau- und Verbrauchsstandort ist ein wichtiges Kriterium, da die Transportkosten eine wesentliche Rolle bei der Preisgestaltung spielen. Je wertvoller ein Rohstoff ist, umso weniger spielen für seinen Transport von der Gewinnungsstätte zum Verbraucher die Beförderungskosten eine Rolle. Rohstoffe mit hohem Verkaufswert, z.B. Metallerze, aber auch einige Industriemineralien wie Kalisalze, Graphit, Kaolin und Bentonit werden nicht nur innerhalb Deutschlands über grosse Strecken befördert, sondern auch in das Ausland exportiert.

Dagegen haben die meisten Steine und Erden-Rohstoffe, insbesondere aber die Massenrohstoffe (wie z.B. Sand, Kies, Natursteine), nur einen geringen Warenwert. Wegen des ökonomischen Zwanges zu Nähe von Abbau- und Verbrauchsstandort der Massenrohstoffe kommt es häufig zu ökologisch bedenklichen Eingriffen in den Naturhaushalt. So werden Sand und Kies auch geringer Mächtigkeit (4 bis 8 m) an Standorten abgebaut, wo sie wichtige Funktionen als Grundwasserleiter erfüllen. Eine restlos abgebaute Kiesschicht ist als Grundwasserleiter ein- für allemal zerstört. Demgegenüber werden insbesondere beim Braunkohlentagebau, wo kein unmittelbarer Bedarf an Kies besteht, die auf den Braunkohlenflözen aufliegenden Kiesdeckschichten aufgehaldet und nicht genutzt. (Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, mündliche Auskunft) Dieser Vergeudung von Rohstoffen soll jedoch in Zukunft durch eine stärkere Bündelung der Abbaumassnahmen entgegengewirkt werden. (Landwirtschaftskammer Rheinland, mündliche Auskunft)

(7) Ökologische Unbedenklichkeit

Die Auswirkungen des Tagebaus auf die Umwelt machen es notwendig, vor dem Aufschluss eine Untersuchung und Prüfung der Umweltverträglichkeit vorzunehmen und die ökologischen Auswirkungen im Rahmen einer Gesamtbewertung mit anderen Auswirkungen zu vergleichen und abzuwägen.

Die oberirdische Gewinnung von Bodenschätzen, insbesondere die Gröss- tagebaue der Braunkohlenindustrie, stellen erhebliche Eingriffe in die Landschaft und den Naturhaushalt dar, z.B. durch:

- Eingriffe in die geologische Schichtenfolge, Veränderungen des Reliefs und der gewachsenen Bodenprofile;
- Verlust fruchtbaren Bodens, der nur z.T. für Rekultivierungszwecke sichergestellt werden kann;
- Eingriffe in den Wasserhaushalt, insbesondere in das Grundwasser, die Oberflächenwasserführung, die Sickerwasserspende und die Verdunstung. Neue Gewässer können in Restgruben entstehen.

- Veränderung des Gelände- und Kleinklimas (Wind, Temperatur, Feuchtigkeitumsatz);
- Zerstörung des Bodenlebens;
- Vernichtung der Pflanzendecke und Ausrottung oder Verdrängung der Tierwelt;
- Zerstörung der Lebensräume für die Tier- und Pflanzenwelt, die in langer Entwicklung gewachsen sind.

Darüber hinaus entstehen Verluste, Beeinträchtigungen und Veränderungen im anthropogenen Nutzungsgefüge durch die Verlegung von Siedlungen, Verkehrswegen und durch die zumindest teilweise Aufhebung von land- und forstwirtschaftlicher Nutzung. (Buchwald et al., 1980)

(8) Anforderungen im Hinblick auf Folgenutzungen (Rekultivierung)

Vor dem Abbau sind im Hinblick auf die Folgenutzung zu untersuchen:

- Grösse, Tiefe, Volumen, Flächenzuschnitt und Geländeausformung der Bodenentnahmestellen
- Kulturfähigkeit der abzuräumenden Bodenmassen
- Eigenschaften des Grundwassers
- Lagebeziehung zu Wohnsiedlungsbereichen und Verkehrslinien, Erschliessbarkeit des Geländes
- vorhandene Flächenreserven
- Möglichkeiten einer Ver- und Entsorgung
- Bestandsaufnahme benachbarter Flächennutzungen und Beurteilung der Einflüsse, die von diesen ausgehen.

(Völksen, 1976)

Die Rekultivierungsanforderungen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Zu den an den Grundstücksgrenzen verbleibenden Wegen, Wasserläufen und Gewässern ist ein mindestens 5 m breiter Schutzstreifen aus Sicherheitsgründen von der Abgrabung freizuhalten.
- Soll kein Grundwasser freigelegt werden, so darf der Abbau zur Vermeidung von Vernässung nicht weiter als 2 m über den mittleren Grundwasserspiegel reichen.
- Ist nach dem Abbau die Anlage eines Gewässers geplant, das der Erholung oder der Fischerei dienen soll, so ist die Abgrabung im Mittel bis mindestens 3 m unterhalb des mittleren Grundwasserspiegels zu führen.
- Die Anlage von Rundwanderwegen an Gewässern ist in der Regel erwünscht.
- Uferböschungen sollten grundsätzlich so gestaltet werden, dass man gefahrlos an das Ufer herantreten kann.
- Ist eine fischereiliche Nutzung geplant, so sind nach Möglichkeit in einigen Teilbereichen auch grössere, flach ausgemuldeten Wasserflächen anzulegen. Die Schaffung von ausgedehnten Flachwasserzonen, zumindest an einigen Teilen der Ufer, sollte ebenfalls angestrebt werden, um Röhrichte und andere Wasserpflanzen pflanzen zu können.
- Im Schwankungsbereich des Grundwassers - im allgemeinen 2 m über und unter dem mittleren Wasserspiegel - sollen geeignete Massnahmen zur Schaffung eines Wasserbiotops (z.B. Röhrichtzonen, Seggen) getroffen werden.
- Zum schadlosen Abfangen des Oberflächenwassers ist mindestens 1 m über dem späteren mittleren Wasserstand eine mindestens 1,50 m breite, hangwärts geneigte Sicherheitsberme anzulegen.
- Die Neigung von Abbauwänden sowie die Breite von Bermen oder Sohlen richten sich in erster Linie nach der Standfestigkeit und Lagerung des Materials sowie nach dem Schichteinfall. Die Abbauwände sind standfest anzulegen, in der Regel in einem Verhältnis von 1:0,3 bis 1:0,5 und sollen in angemessener Höhe (etwa 10 bis 15 m) durch Bermen unterbrochen werden. Die Breite der Bermen an stillgelegten Wänden sollte nach Möglichkeit 5 m betragen.
- Die Mächtigkeit der für das Pflanzenwachstum zur Verfügung stehenden durchwurzelbaren Bodenschicht (Mutterboden und kulturfähiges Bodenmaterial) sollte bei land- und forstwirtschaftlicher Rekultivierung möglichst 1 m betragen.

- Die Herrichtungsflächen sind unverzüglich nach der Bodenabdeckung zu begrünen bzw. in Kultur zu nehmen. Böschungen und Bermen sind durch Deckeinsaat (Gras, Klee, Leguminosen) zu sichern und anschliessend mit standortgerechten Gehölzen zu bepflanzen.

(Olschowy, 1978)

1.8 BEREICHE FÜR AUFSCHÜTTUNGEN

Definition der Bereiche für Aufschüttungen und ihrer Funktionen

Bereiche für Aufschüttungen umfassen geordnete Ablagerungen von Abraum sowie die Aufhaldung des Bergematerials aus dem Steinkohlenbergbau und die Ablagerung von Abraum des Braunkohlentagebaues. Die Nutzung dieser Bereiche muss langfristig (ca. 30 - 40 Jahre) möglich sein. Innerhalb der Bereiche für Aufschüttungen wird die angestrebte Endnutzung nach Abschluss der Aufhaldung und der Rekultivierung dargestellt, z.B. Waldbereiche, Agrarbereiche, Gewerbe- und Industrieansiedlungsbereiche. Bereiche für Aufschüttungen sind meistens gleichzeitig als Bereiche für eine besondere Pflege und Entwicklung der Landschaft zu verstehen.

Abfalldeponien werden nicht zu den Bereichen für Aufschüttungen gerechnet, sondern zu den Standorten für Versorgungsanlagen. Da sie jedoch ähnliche Anforderungen als funktionsfähige Raumeinheit stellen und sich auch in ihren Wechselwirkungen mit anderen Raumfunktionen ähnlich verhalten wie die Bereiche für Aufschüttungen, werden sie ebenfalls in diesem Kapitel behandelt.

Funktionsbestimmende Kriterien der Bereiche für Aufschüttungen

Als wichtigste funktionsbestimmende Kriterien sind zu sehen:

- (1) Flächenbedarf
- (2) Standortanforderungen
- (3) Anforderungen im Hinblick auf Folgenutzungen
(Rekultivierung)

(1) Flächenbedarf

Im Ruhrgebiet fallen aus dem Steinkohlebergbau derzeit ca. 52 Millionen Tonnen Bergematerial pro Jahr an. Nach der augenblicklichen Praxis werden etwa 30 % dieses Gesteins wieder als sogenannter Bergeversatz unter Tage verbracht oder als Fremddabsatz, z.B. im Strassenbau oder für Dammschüttungen und Deichbauten, abgegeben. Somit verbleibt ein Anteil an überschüssigem Bergematerial von ca. 70 %, der auf Bergehalden geschüttet wird. (z.B. Gebietsentwicklungsplan Regierungsbezirk Arnsberg, 1982)

In Anbetracht dieser Mengen und der knappen Flächenressourcen ist es unbedingt notwendig, den zu deponierenden Anteil des Bergematerials durch Bergeversatz oder durch Fremddabsatz zu verringern. Jedoch muss hierbei berücksichtigt werden, dass das Bergematerial insbesondere aus wasserwirtschaftlichen Gründen nicht überall verwendet werden kann.

Stehen für den Abraum keine Auffüllungsmöglichkeiten in benachbarten Gruben oder Geländehohlformen zur Verfügung, so müssen diese Massen auf Gelände mit gewachsenem Boden aufgeschüttet werden. Der Flächenbedarf hängt ab von der Menge und von der Form der Aufschüttung (Sargdeckel, Kegel, Prismen oder Tafelberg). Je grösser die zur Verfügung stehende Grundfläche und je geringer die Schütthöhe, desto geringer ist der Böschungsanteil und desto grösser ist das nutzbare Oberflächenplanum. (Darmer, 1972/1973)

Der Flächenbedarf für Mülldeponien innerhalb einer bestimmten Region lässt sich mit Hilfe der unten angeführten Flächenbedarfsfaktoren je nach Verfahren der Abfallbehandlung nach folgender Formel ermitteln:

$$F [m^2] = f[m^2/t] \cdot c[t/(E \cdot a)] \cdot (E \cdot a)$$

- F = Flächenbedarf in m^2
- f = Flächenbedarfsfaktor in m^2/t (s. unten)
- c = Müllanfall in t pro Einwohner und Jahr
- E = Einwohner
- a = Betriebsdauer in Jahren (in der Regel 30 Jahre)

Die folgende Tabelle 15 gibt einen Ueberblick über die erforderlichen Deponieflächen bei unterschiedlichen Verfahren der Abfallbehandlung (Flächenbedarfsfaktoren f).

Tabelle 15

Erforderliche Deponieflächen bei unterschiedlichen Verfahren der Abfallbehandlung

	Dimen- sion	Deponie	Kompostierung		Ver- brennung	Entgasung		Vergasung
			ohne MVA	mit MVA		Destru- gas	Kiener gas	Andco- Torrex
Deponierter Anteil 1) einschl. Wassergehalt	Gew. %	100	30	8	42,5 ³⁾	69 ³⁾	60 ³⁾	37 ³⁾
Abbau-/ Auslaug- verluste 2)	Gew. %	15	10	1	1	2	2	1
Abdeckmaterial gesamt	kg/t	150	60	10	53	75	75	44
davon 50 % zugekauft	kg/t	75	30	5	27	38	38	22
Deponiemenge	kg/t	925	300	84	448	714	626	388
Erforderl. Deponie- fläche bei 20 m Deponie- Endhöhe	m ² /t m ² /t	0,0578 (100%)	0,025 (43%)	0,0042 (7%)	0,0042 (7%)	0,0357 (62%)	0,0261 (45%)	0,0134 (23%)

1) bezogen auf Rohmüllgewicht

2) bezogen auf deponierte Menge

3) nasse gelöschte Rückstände

MVA = Müllverbrennungsanlage

(Doedens, 1979)

(2) Standortanforderungen

Bei der Auswahl von Standorten für Aufschüttungen von Bergematerial sollte von folgenden Grundsätzen ausgegangen werden:

- Voraussetzung ist eine Umweltverträglichkeitsprüfung alternativer Standorte und die Vermeidung von Beeinträchtigungen der Bevölkerung
- Wenige grossräumige Zentralhalden sind vielen kleinen Einzelstandorten vorzuziehen.

- Zechennahen Standorten ist nach Möglichkeit der Vorrang einzuräumen.
- Die Wahl der Haldenstandorte wie auch der Transportwege und -mittel muss den Bedürfnissen der Bevölkerung im Hinblick auf eine Verbesserung der Umweltqualität Rechnung tragen.
- Detailprüfung im fachgesetzlichen Verfahren.

Im Rahmen von Umweltverträglichkeitsprüfungen sind die Auswirkungen von Halden auf Naturhaushalt und Landschaftsbild, Land- und Forstwirtschaft, Wasserwirtschaft, Städtebau, Klima/Luft und Verkehr zu untersuchen und zur Grundlage von Standortentscheidungen zu machen. Beeinträchtigungen der Bevölkerung durch Verkehrs- und Arbeitslärm sowie Luftverschmutzung sind möglichst gering zu halten.

Der Vorteil der Zusammenfassung zu wenigen, grossen Zentralhalden ist zunächst in einer räumlichen Minimierung der Beeinträchtigungen durch die Haldenschüttung zu sehen. Darüber hinaus bieten derartige Halden schon während der Schüttung günstigere Möglichkeiten für eine Rekultivierung mit dem Ziel einer besseren, naturnäheren Einbindung in die umgebende Landschaft.

Bei zechennahen Standorten kann die Gesamttransportleistung im Interesse des Umweltschutzes und des Energieeinsatzes gering gehalten werden. Die zechennahe Lage der Haldenstandorte ist auch im Hinblick auf die Transportkostenempfindlichkeit dieses Massengutes wünschenswert.

Aufschüttungen führen meistens zu einer gravierenden Veränderung des Landschaftsbildes, vor allem wenn derartige Vollformen von Natur aus fremd sind. Nur in Sonderfällen erfüllen Aufschüttungen landschaftsgestaltende Funktionen durch Verfüllung von Bergsenkungsgebieten und Abgrabungsflächen aller Art.

(3) Anforderungen im Hinblick auf Folgenutzungen

Vor Beginn der Aufschüttung sind im Hinblick auf Folgenutzungen (analog zu Bereichen für die oberirdische Gewinnung von Bodenschätzen) zu untersuchen:

- Menge, Flächenzuschnitt, Form und Höhe der Aufschüttungen
- Kulturfähigkeit der Abraummassen
- Eigenschaften des Grundwassers
- Lagebeziehung zu Wohnsiedlungsbereichen und Verkehrslinien, Erschliessbarkeit des Geländes
- vorhandene Flächenreserven
- Möglichkeiten einer Ver- und Entsorgung
- benachbarte Flächennutzungen und Beurteilung der Einflüsse, die von diesen ausgehen.

(Völksen, 1976)

Der Haldenkörper soll im Rahmen der Gestaltung und Rekultivierung so gut wie möglich in die umgebende Landschaft eingebunden werden. Angesichts der erheblichen Flächenbeanspruchung durch Aufschüttungen ist ein möglichst frühzeitiger Beginn der Rekultivierung notwendig. Das Gelände soll so modelliert werden, dass es in das Freifächensystem einbezogen werden kann.

2. DER ABWÄGUNGSPROZESS

2.1 Notwendigkeit der Abwägung

Durch ständig steigende Ansprüche, durch die Ausweitung ihrer Reichweite, aber auch durch die Einsicht in die Knappheit von Ressourcen aller Art gewinnt der Abwägungsprozess in der öffentlichen Planung zunehmend an Bedeutung. Abwägen heisst Präferenzen und Prioritäten setzen, heisst in allgemeinsten Form bewerten. Bewerten heisst aber stets vergleichen, sei es zwischen unterschiedlichen beabsichtigten Massnahmen bzw. deren Auswirkungen, sei es zwischen einer Massnahme und der bestehenden Situation, oder sei es, dass eine bestimmte (bestehende oder beabsichtigte) Situation als solche "absolut" (also für sich) beurteilt werden soll. Die letztgenannte Aufgabenstellung setzt allerdings ein allgemeinverbindliches Normengefüge voraus, an dem sich die Beurteilung orientieren kann.

Jedes menschliche Urteil, das schliesslich zu einer Entscheidung führt, setzt sich aus informativen und normativen Elementen zusammen. Moderne Bewertungsverfahren (etwa die Nutzwertanalyse in ihren verschiedenen Spezifikationen) sind bestrebt, den Urteilsbildungsvorgang, der sich im Menschen in Wirklichkeit in einer sehr komplizierten Wechselwirkung zwischen informativen und normativen (und auch emotionalen) Elementen abspielt, vereinfacht nachzubilden, wobei ein oberstes Gebot darin besteht, den Prozess so zu zerlegen, dass die informativen ("objektiven") Elemente möglichst sauber von den normativen ("subjektiven") getrennt werden. Keineswegs sollen dabei die normativen Elemente abgeschafft werden! Normative Elemente und damit Subjektivität sind unabdingbar konstitutives Wesensmerkmal jeder Bewertung.

Hat man in einem Urteilsbildungsprozess alle Eigenschaften einer betroffenen Freiraumfunktion bzw. die Wirkungen, die von einer zu beurteilenden Massnahme ausgehen, erfasst und für diese Eigenschaften und Wirkungen nach Möglichkeit repräsentative quantitative Indikatoren gefunden (s. Checklisten 1 und 2) und diese auch zahlenmässig ermit-

telt (Wirkungsanalyse), so schliessen sich hieran die eigentlichen Bewertungsschritte an, nämlich

- (1) die Einzelbewertung, d.h. die Zuweisung von Einzelnoten zu jeder einzelnen Eigenschaft bzw. Wirkung und
- (2) die Wertsynthese, d.h. die Aggregierung der Einzelnoten zu einer Gesamtnote für eine Massnahme bzw. Alternative.

Auf diese beiden Arbeitsschritte wird in den folgenden beiden Abschnitten ausführlich eingegangen.

.2.2 Methodische Grundlagen

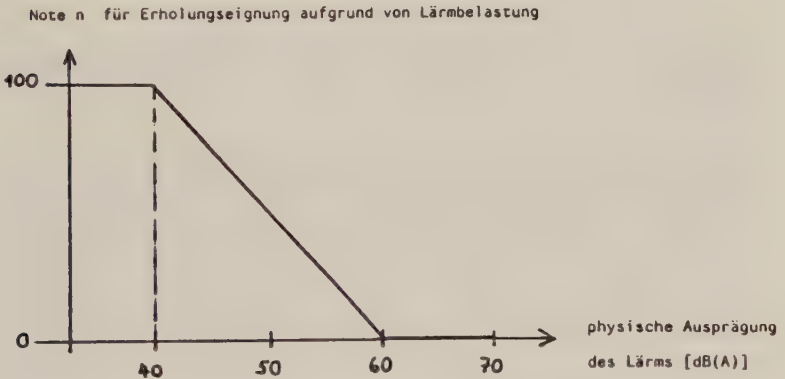
2.2.1 Die Einzelbewertung

Voraussetzung für die Einzelbewertung eines jeden Kriteriums ist die Erarbeitung von Nutzenfunktionen. Die Nutzenfunktion stellt eine Zuordnung zwischen der physischen Ausprägung eines funktionsbestimmenden Kriteriums und einer (dimensionslosen) Note dar, die für diese Ausprägung eine vom Menschen empfundene Güte zum Ausdruck bringt. Die Güte wird dadurch erkennbar, dass die Note einen Wert innerhalb einer vereinbarten, normierten Skala einnehmen kann. Diese Skala wird hier für alle weiteren Ueberlegungen grundsätzlich zwischen den Skalendwerten 0 (geringste Güte: Schlechtestwert) und 100 (höchste Güte: Bestwert) aufgespannt.

Bei der Erarbeitung der Nutzenfunktionen sollen die in den Checklisten 1 und 2 für die einzelnen Kriterien zusammengestellten Grenz- oder Richtwerte (bzw. planerische Kenngrössen, Idealwerte, Knappheitsindizes) eine Orientierungshilfe darstellen. Für die Lärmbelastung von Erholungsgebieten beispielsweise ist ein oberer "Grenzwert" für Er-

holungssuchende von 40 dB(A) dargestellt. Hierbei stellt sich die Frage nach dem Verbindlichkeits- oder Wirksamkeitscharakter dieses "Grenzwertes". Mit anderen Worten: Was passiert, wenn dieser Wert tatsächlich überschritten wird? Nun, im Beispielsfall wird vermutlich nicht viel passieren, wenn der Wert etwa 41 dB(A) beträgt. Wenn er allerdings vielleicht 50 dB(A) beträgt, wird man wahrscheinlich feststellen, dass ein Erholungsgebiet trotz seiner planerischen Ausweisung nur noch von wenig Erholungssuchenden aufgesucht wird, seine Funktion also nur noch sehr eingeschränkt erfüllen kann. Bei 60 dB(A) wird vielleicht niemand mehr dieses Erholungsgebiet aufsuchen. Diese Ueberlegungen könnten beispielsweise zu folgender quantitativer Nutzenfunktion führen (s. Abbildung 9):

Abbildung 9
Stetige Nutzenfunktion



Das heisst in diesem Fall, dass der "Grenzwert" von 40 dB(A) den Charakter eines Ideal-Grenzwertes hat, bis zu dem hin eine volle ungestörte Erholungseignung zutrifft. (Die Skala wurde in Uebereinstimmung mit dem Begriffsinhalt des Wirkungsgrades festgelegt. Volle Eignung ist so interpretierbar als 100%ige Eignung; teilweise Eignung kommt quantitativ in dem unter 100 liegenden Wert zum Ausdruck. Die Note spiegelt somit zugleich den Eignungsgrad in Prozent wieder und ermöglicht daher eine allgemein geläufige Vorstellung.)

Des weiteren ist in der obigen Abbildung festzustellen, dass es noch einen weiteren Grenzwert gibt, nämlich im gewählten Beispiel 60 dB(A). Erneut muss man die Frage nach dem Verbindlichkeitscharakter eines solchen Wertes stellen. Hier wären folgende alternative Ueberlegungen möglich:

- (a) Die Ausprägungen der übrigen funktionsbestimmenden Kriterien für Erholungsgebiete sind von so hoher Güte, dass die Erholungseignung des betrachteten Gebietes insgesamt immer noch teilweise gegeben ist. Der Mangel an Lärmungestörtheit kann also durch hervorragende Eignung der übrigen Kriterien kompensiert werden. Allerdings werde etwa bei einer weiteren Erhöhung des Lärmpegels auf 70 dB(A) eine "absolute" Grenze erreicht, die vielleicht gesundheitsschädigend wirke. Diese letztgenannte Grenze hat dann den "harten" Verbindlichkeitsgrad einer unüberschreitbaren Randbedingung, d.h., darüber liegende Werte sind unzumutbar.
- (b) Bereits jeder über 60 dB(A) liegende Wert möge als unzumutbar gelten, d.h., Erholungsgebiete mit diesem Lärmpegel sind wertlos.

Insgesamt lassen sich also drei Typen von Grenzwerten unterscheiden, nämlich:

- Schwellenwerte, die ein Ausscheiden bzw. eine Änderung der geplanten Nutzung bedingen: Ein Kriterium hat dann eine so schlechte Ausprägung, dass auch noch so gute Ausprägungen anderer Kriterien diese eine schlechte Ausprägung nicht kompensieren dürfen. Diese Schwellenwerte können als Mindestanspruchsniveaus aufgefasst werden und hängen mit dem Begriff der Zumutbarkeit zusammen. Ihnen "kommt bewertungstheoretisch eine Filterfunktion zu" (Bechmann, Kiemstedt, 1974)
- Schwellenwerte, die der unteren Grenze der Bewertungsskala zugeordnet werden ("Wertlosigkeits-Grenzwerte"), deren fehlender Nutzen aber durch hohen Nutzen in anderen Kriterien kompensiert werden kann.
- Ideal-Grenzwerte, die der oberen Grenze der Bewertungsskala zugeordnet werden: Eine Verbesserung der Ausprägung des Kriteriums über den Ideal-Grenzwert hinaus führt zu keiner weiteren Nutzensteigerung.

Die Erarbeitung von Nutzenfunktionen unterliegt gewissen Einschränkungen, und zwar aus zwei Gründen:

- Nicht für alle funktionsbestimmenden Kriterien liegen physische Ausprägungen vor, die sich quantitativ in mathematische Nutzenfunktionen umsetzen lassen.
- Auch in den Fällen, in denen eine Konstruktion von Nutzenfunktionen analog zu Abbildung 9 möglich ist, ist ihre Erstellung ein stark subjektiv gefärbter Vorgang mit zum Teil erheblichen Ermessensspielräumen. Eine deterministische Vorgabe durch die Wissenschaft "ex cathedra" wäre also Missbrauch der Wissenschaft. (So sind etwa im Beispiel gemäss Abbildung 9 nicht nur die Grenzwerte subjektiv festlegbar, sondern auch der Verlauf der Nutzenfunktion, die hier als Gerade angenommen wurde, ist keineswegs zwingend.) Wir bewegen uns hier im normativen (wertsetzenden) Bereich, für den es keine zwingende Rückbeziehung zum Endglied einer Kausalkette gibt.

In diesem Zusammenhang muss dem Eigenschaftswort "subjektiv" auch das Odium der Anrührigkeit und des Makels genommen werden. "Subjektiv" darf nicht gleichgesetzt werden mit "willkürlich". Die Subjektivität unterliegt nämlich gewissen kontrollierbaren Plausibilitätsanforderungen, die im allgemeinen auf grossen Konsens stossen. So wird zum Beispiel wahrscheinlich kaum jemand bestreiten, dass 60 dB(A) störender sind als 40 dB(A), wodurch schon einmal die Richtung zunehmender bzw. abnehmender Güte vorgegeben ist.

Zu beachten ist, dass die Aufstellung von Nutzenfunktionen nicht als Schikane aufzufassen ist, um einem Formalismus als Selbstzweck zu genügen, und dass sie nicht nur Voraussetzung für eine quantitativ-formalisierte anschliessende Gesamtbewertung sind, sondern dass sie einer logischen Disziplinierung und dem konsequenten Zu-Ende-Denken von Wirkungsketten dienen. Insbesondere wird man genötigt, sich in jedem Einzelfall Klarheit über den Verbindlichkeits- und Wirkungscharakter von Grenzwerten zu verschaffen, zumal dieser Charakter aus der Literaturanalyse keineswegs immer eindeutig ersichtlich ist.

Nutzenfunktionen müssen - wie schon erwähnt - keineswegs Geraden sein, sie werden aber in der Regel (jedoch nicht ausnahmslos) im definierten Bereich monoton fallend oder monoton steigend sein. (Dies ist eine generelle Plausibilitätsüberlegung.) Wo es keine Begründung für das Abweichen von der Geraden gibt, sollte man - sozusagen subsidiär - aus pragmatischen Gründen der einfachen Handhabung stets die Gerade wählen. Jedes Abweichen von der Geraden schafft zwar neue Ermessensspielräume, zugleich erfordert es aber konsequenterweise im konkreten Anwendungsfall zusätzlich zur Vorgabe der bereits genannten Grenzwerte weitere normative Vorgaben, zu denen sich - in aller Regel - die legitimierte wertsetzenden Instanzen unserer Gesellschaft weitgehend nicht bereit erklären oder ausserstande sehen.

Insbesondere in der Landschaftsplanung werden Nutzenfunktionen bevorzugt, die im Gegensatz zu der in Abbildung 9 dargestellten stetigen Wertzuweisung (kardinale Skalierung) eine Wertzuweisung auf einige wenige, wertmässig geordnete Güteklassen vornimmt, also eine diskrete Nutzenfunktion darstellt (ordinale Skalierung). Insbesondere seit der umfänglichen Arbeit von Bechmann (1978) geht die Tendenz stark in diese Richtung. Dies hängt damit zusammen, dass eine Reihe landschafts-ökologischer Grundlagendaten nur in unscharfer, nicht auf kardinalem Skalenniveau quantifizierbarer Form vorliegen.

Wenn die Ausprägung des Kriteriums selbst nicht quantitativer Natur ist, ist es meist schwierig, begründete und allgemein akzeptierte "Noten" zu vergeben. Bei vielen Kriterien wird man sich dann mit einer Notenskala in den Abstufungen " -- / - / 0 / + / ++ " begnügen müssen, wobei die Zuordnung dieser Noten zu physischen Zuständen manchmal (aufgrund mangelnder Kenntnisse) nur intuitiv vorgenommen werden kann.

Wird eine arithmetisch-formelmässige Wertsynthese (siehe Kap. II.2.2.2) durchgeführt, so sind die der Vorstellungswelt eines Menschen zugänglichen Wertsymbole " -- / - / 0 / + / ++ " zunächst in zahlenmässige Noten umzusetzen. Aequidistanz der Bewertung vorausgesetzt, wären für die vereinbarte normierte Notenskala von 0 bis 100 folgende beiden Zuordnungen sinnvoll:

Wertsymbol	Note (Mittelwertzuordnung)	Note (Randwertzuordnung)
--	10	0
-	30	25
0	50	50
+	70	75
++	90	100

Im ersten Fall wird die Notenskala in fünf gleichgrosse Klassen eingeteilt, deren Klassenmittelwerte den Wertsymbolen zugeordnet werden. Im zweiten Fall bildet man vier gleichgrosse Klassen und ordnet dabei die Klassenrandwerte den Wertsymbolen zu. Für den Fall, dass die Wertsynthese nicht arithmetisch-formelmässig, sondern mit "Verzweigungs-bäumen" (siehe Beispiel in Kap. II.2.2.2(3)) durchgeführt wird, ist eine Transformation von Wertsymbolen in Zahlen nicht notwendig.

Erfahrungsgemäss erleichtern Schwellenwerte in Form von "harten Zahlen" die Argumentation und Durchsetzung im politischen Raum. Ihre verbindliche Festlegung für möglichst viele funktionsbestimmende Kriterien muss daher vordringliches politisches Ziel sein. Nach dem gerade für die Freiraumsicherung äusserst relevanten Kant'schen Prinzip, wonach die Notwendigkeit zu entscheiden weiter reicht als die Möglichkeit zu erkennen, dürfen all die erschwerenden Umstände bei der Festlegung von Schwellenwerten bzw. Grenzwerten jedoch kein Grund zur Resignation sein. Wenn daher nach dem derzeitigen Kenntnisstand noch keine Schwellenwerte für bestimmte Kriterien angegeben werden können, so ist dies kein Grund dafür, diese Kriterien zu streichen. Ganz im Gegenteil, solche Kriterien sind ganz besonders sorgfältig im Sinne einer Vollständigkeitskontrolle als Merkposten aufzuführen, denn gerade die Nichtquantifizierbarkeit vieler Freiraumkriterien führte ja bislang zur permanenten stillschweigenden Beschneidung von Freiraumbereichen.

2.2.2 Wertsynthese

Bei Anwendung der Nutzwertanalyse, deren Wesenszüge und Arbeitsschritte in der vorliegenden Arbeit nicht neuerlich wiedergegeben, sondern als bekannt vorausgesetzt werden (vgl. Zangemeister, 1973), sind zunächst die beiden Fragen zu stellen,

- welche Komponenten (Attribute, Wirkungen, Funktionen, Kriterien, Aspekte etc.) in eine Wertsynthese einbezogen werden sollen und
- welche Orientierung (Interpretierbarkeit) die Wertsynthese erhalten soll. (Z.B.: Soll eine Eignung, eine Empfindlichkeit, ein Konflikt, eine Funktionsfähigkeit etc. ermittelt werden? Die allgemeine Kontrollfrage müsste also lauten: Im Hinblick worauf soll etwas bewertet werden?) 1)

Die Beantwortung der ersten Frage entspricht dem Arbeitsschritt, der in der konventionellen Nutzwertanalyse als "Aufstellung eines Zielkataloges" (oder Zielsystems) bezeichnet wird. Bereits diese elementar wichtige Aufgabenstellung beinhaltet wesentlich subjektive Elemente, da all jene Komponenten, die man - aus welchen Gründen auch immer, und sei es aus Unkenntnis - nicht in die Wertsynthese einbezieht (also nicht in den Katalog relevanter "Zielkomponenten" aufnimmt), zugleich auch als entscheidungsbeeinflussende Komponenten ausfallen.

1) Es zeigte sich bei der Bearbeitung des Anwendungsfalles, dass diese zweite Fragestellung nicht früh genug behandelt werden kann. Die Beantwortung dieser Frage beinhaltet ein wesentliches Bekenntnis und dient auch der "Bewusstseinsdisziplinierung" der Planer und Entscheidungsträger. Die Beantwortung dieser Frage ermöglicht überhaupt erst den Aufbau von Werkskalen!

Methodische Grundzüge für formalisierte¹⁾ Wertsynthesen

Die folgenden Ueberlegungen gehen davon aus, dass alle Einzelkriterien in benoteter Form vorliegen und dass darüber hinaus Vorgaben (normativer Art) darüber vereinbart sind, welche "Zwischennote"²⁾ bestimmten charakteristischen Kombinationen von Noten bestimmter Einzelkriterien zugewiesen wird. In diesen (normativen) Vorgaben spiegeln sich Wertpräferenzen wieder.

Die Diskussionen um plausible formalisierte Wertsynthesen füllen inzwischen eine Unzahl von Publikationen. Sie entzündeten sich in vielen Fällen an der (nachfolgend kurz wiedergegebenen) zugegebenermassen sehr einfachen und pragmatischen additiven Wertsynthese der konventionellen Nutzwertanalyse (NWA). Diese zum Teil müssigen Diskussionen sollen hier nicht im einzelnen behandelt werden, vielmehr werden nachfolgend drei charakteristische und für die vorliegende Aufgabenstellung relevante und brauchbare Synthesetypen herausgegriffen, besprochen, zum Teil weiterentwickelt und in ihren Vor- und Nachteilen beschrieben. Den totalen Gegensatz zur einfachsten, additiven Synthese der konventionellen NWA mag folgendes Zitat symbolisieren, dessen Aussage von seinem Verfasser als eine der wichtigsten Eigenschaften der "Nutzwertanalyse der 2. Generation" angesehen wird: "Die Aggregation erfolgt in mehreren Schritten. ... Zwischen den Teilaspekten einer Aggregationsebene sind alle denkbaren ordinal beschreibbaren Wertbeziehungen zulässig." (Bechmann, 1978) "Die Wertsynthese wird von inhaltlichen Ueberlegungen geleitet und kann in ihrer Formalstruktur an die jeweils gegebenen inhaltlichen Bedingungen ... angepasst werden." (Bechmann, 1980) Solche allgemeinen Aussagen sind allerdings

-
- 1) Die Eigenschaft "formalisiert" bedeutet quantitativ und logisch strukturiert und ist treffend durch ihr Gegenteil beschreibbar, das man als "intuitiv" bezeichnen könnte.
 - 2) Die Bezeichnung "Zwischennote" soll deutlich machen, dass bei Vorhandensein von vielen Einzelwirkungen, wie es hier der Regelfall ist, jeweils logisch sinnvolle Zwischenaggregationen von einigen wenigen Einzelwirkungen durchgeführt werden, die in mehreren Hierarchiestufen schliesslich zu einer Gesamtnote verdichtet werden. Andernfalls wird der Vorgang der Wertsynthese zu einem nicht mehr verstehbaren Mythos.

in der Anwendung wenig hilfreich und rücken "bedenklich nahe an Trivialitäten". (Eekhoff, 1981) Ein solches Vorgehen kann (wie in der Musik) gewissermassen als totale Auflösung strenger "Kompositionsregeln" interpretiert werden. Es entstehen praktisch beliebig viele Freiheitsgrade in der "Wertkomposition", von denen in der konkreten Anwendung jeder einzelne durch normative Vorgaben abgedeckt werden muss.

Die drei nachfolgend herausgegriffenen formalisierten Synthesetypen seien wie folgt bezeichnet:

- (1) Additive Wertsynthese der konventionellen NWA
- (2) "Präferenzwürfel"
- (3) "Bewertungsbaum"

Dabei seien folgende Bezeichnungen vereinbart:

$n_1, n_2, \dots, n_m$: (Einzel-)Note für die einzelnen Kriterien
1, 2, ..., m

N : Gesamtnote (Notenaggregat) aus zwei oder mehreren Einzelnoten

(1) Additive Wertsynthese der konventionellen NWA

Die additive Wertsynthese der konventionellen NWA ist hinlänglich bekannt. Wegen ihrer leichten Handhabbarkeit und Verstehbarkeit und zur Gegenüberstellung zu den folgenden Synthesen wird sie nachfolgend angeschrieben:

$$N = \frac{1}{G} \cdot \sum_{j=1}^m g_j \cdot n_j$$

$$\text{mit } 0 = g_j = G, \sum_{j=1}^m g_j = G \text{ und } j = 1, \dots, m$$

Das heisst, die Gesamtnote N entspricht dem mit den Gewichten g_j gewogenen arithmetischen Mittel aller Einzelnoten.

Die Gewichte g_j für jedes Einzelkriterium j sind in dieser Wertsynthese die erforderlichen normativen Vorgaben. Die Anzahl der normativen Vorgaben (und damit der in der Wertsynthese enthaltenen Freiheitsgrade) entspricht bei festgesetzter Gewichtssumme G (im allgemeinen mit 1 oder 100 vereinbart) der um 1 verminderten Anzahl m der Einzelkriterien.

Diese sehr einfache, streng-formale Wertsynthese wurde vielfach kritisiert, wobei der Haupteinwand wohl darin gesehen wird, dass diese Form die Beziehungen zwischen den einzelnen Kriterien untereinander nicht berücksichtige. Diese Beziehungen werden oft als "Zielbeziehungen" bezeichnet. Drei Arten von Zielbeziehungen werden unterschieden:

- Zielindifferenz: Die Veränderung eines Kriteriums hat auf die Veränderung eines anderen Kriteriums keinen Einfluss. (Beispiel: Veränderung der Sichtwirkung ist in der Regel unabhängig von der Veränderung der Lärmbelastung.)
- Zielkomplementarität: Die positive Veränderung eines Kriteriums hat zugleich die positive Veränderung eines anderen Kriteriums zur Folge. (Beispiel: Verminderung von Treibstoffverbrauch bedeutet in der Regel zugleich Verminderung von Abgasemissionen.)
- Zielkonkurrenz: Die positive Veränderung eines Kriteriums hat zugleich die negative Veränderung eines anderen Kriteriums zur Folge. (Beispiel: Erhöhung der landwirtschaftlichen Produktivität bewirkt in der Regel Beeinträchtigung des Artenschutzes.)

Es mag zutreffen, dass diese "Zielbeziehungen" in der additiven Wertsynthese nicht berücksichtigt werden, wenngleich ich die Kategorie "Zielbeziehungen" für eine Wertsynthese ohnehin nicht für bedeutsam halte.¹⁾ Jedoch wird von keinem der Kritiker angegeben, wie nun diese "Zielbeziehungen" in konkrete Synthetisierungsanweisungen umzusetzen

1) Diese Kategorie ist sicher bedeutsam, wenn die mengenmässigen Ausprägungen eines Kriteriums aus einer anderen rekonstruiert werden müssen (etwa um Messungen einzusparen), oder wenn durch Massnahmen, die bestimmte Wirkungen hervorbringen sollen, zwangsläufig bestimmte andere Wirkungen mitinduziert werden, die natürlich mit zu bewerten sind; eine sinnvolle Wertsynthese jedoch kann m.E. durchaus ohne Berücksichtigung dieser Beziehungen stattfinden.

wären, d.h. etwa, wodurch sich eine konkrete Syntheseregeln für komplementäre Wirkungen von einer solchen für konkurrierende Wirkungen unterscheiden müsste.

(2) "Präferenzwürfel"

Ausgangspunkt für die folgenden Ueberlegungen ist die sogenannte "Präferenzmatrix" (Boese et al., 1978), die auch als "Verknüpfungsmatrix" (Bachfischer, 1978) und in einer verallgemeinerten Form als "Präferenzmodell" (Gatzweiler, 1980) bezeichnet wird.

Als durchweg unausgesprochene Voraussetzung für die konkrete Anwendung dieses Aggregierungsprinzips gilt, dass die Gesamtheit aller Einzelkriterien in der Wertsynthese hierarchisch so gegliedert wird, dass ausnahmslos paarweise Aggregierungen stattfinden, also in einem Aggregierungsvorgang stets nur zwei Kriterien bewertend zusammengefasst werden.

Als Beispiel, das erläutert wird, diene die Präferenzmatrix der Abbildung 10 (Boese et al., 1978), die mit Ausnahme der Symbole exakt aus der angegebenen Quelle übernommen wird:

Abbildung 10

Präferenzmatrix

		n_1								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
n_2	1	1								7
	2									
	3									
	4									
	5									
	6									
	7									
	8									
	9	5								9

$= N$

n_1 = Einzelnote für die Lärmbelastung

n_2 = Einzelnote für die lufthygienische Situation

N = Gesamtnote für die Immissionssituation

Diese Abbildung ist offenbar¹⁾ wie folgt zu interpretieren (vorausgesetzt wird eine einheitliche Notenskala von 1 bis 9, wobei 1 den Bestwert und 9 den Schlechtestwert darstellt):

Für den Fall, dass n_1 und n_2 den Bestwert ($n_1=n_2=1$) aufweisen, soll auch N den Bestwert ($N=1$) erhalten, Analoges gilt für den Schlechtestwert: Für $n_1=n_2=9$ möge $N=9$ gelten. Für den Fall, dass n_1 den Schlechtestwert ($n_1=9$) und n_2 den Bestwert ($n_2=1$) erhält, möge $N=7$ gelten, und für den Fall, dass n_1 den Bestwert ($n_1=1$) und n_2 den Schlechtestwert ($n_2=9$) erhält, möge $N=5$ gelten. Damit sind die vier "Eckwerte" der Präferenzmatrix vorgegeben und Zwischenwerte der Einzelnoten sind irgendwie¹⁾ zu interpolieren.

Die beiden in der Hauptdiagonale liegenden Eckwerte erscheinen unzweifelhaft jedermann unstrittig und einsichtig, die beiden anderen sind (analog zu den Gewichten der konventionellen NWA) rein normativ vorzugeben. Sieht man einmal von der noch ungeklärten Interpolationsregel ab, so sind hier (bei vorausgesetztem Vorhandensein von nur zwei Wirkungskomponenten) zwei Freiheitsgrade vorhanden und somit zwei normative Vorgaben erforderlich.

Es empfiehlt sich (und ist wohl unausgesprochen in der zitierten Quelle vorgesehen), zwischen den Eckwerten linear zu interpolieren, da bei linearer Interpolation die Reihenfolge der Interpolation (zuerst n_1 und dann n_2 oder umgekehrt) keinen Einfluss auf das Ergebnis ausübt. Auf jeden Fall sollte bei mehrfach hintereinander auszuführender paarweiser Wertsynthese die diskrete Skala in eine stetige Skala umgewandelt werden, da sich durch wiederholte Rundungen auf ganzzahlige Noten eine sich akkumulierende Fehleranhäufung ergeben kann. In diese Richtung weist auch die Arbeit von Gatzweiler (1980), der überdies zur Veranschaulichung die Präferenzmatrix räumlich darstellt (er verwendet eine stetige Notenskala von 0 bis 100 Punkten, wie sie auch hier vereinbart ist; 0 ist der Schlechtestwert, 100 der Best-

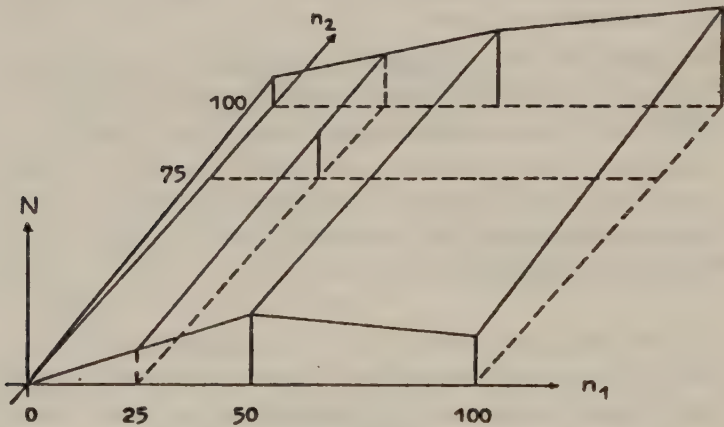
1) Eine exakte Beschreibung oder Anweisung findet sich in der angegebenen Quelle nicht.

wert). Ueberdies "stückelt" er (wie z.T. auch Boese et al., 1980) sein "Präferenzmodell" in mehrere Teilbereiche. Dabei muss betont werden, dass jede "Stückelung" weitere normative Vorgaben einerseits ermöglicht, andererseits aber auch erforderlich macht (Abb. 11).

Gatzweiler behandelt an einem Beispiel auch den Fall der Aggregation von drei Kriterien, die insbesondere bei "Stückelung" schon eine erhebliche Anzahl an normativen Vorgaben erfordert.

Abbildung 11

Präferenzmodell (Gatzweiler, 1980)

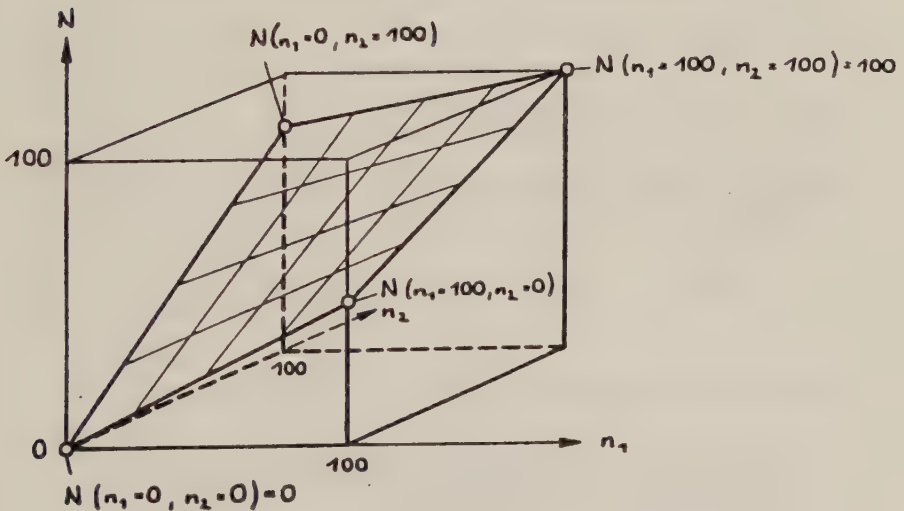


Es ist zu bedauern, dass viele der mit Fragen der Landschaftsbewertung und der ökologischen Bewertung befassten Fachleute offenbar eine gewisse Scheu vor der Verwendung mathematischer Formeln haben, und zwar auch dann, wenn damit viel prägnanter und komprimierter ein funktionaler Zusammenhang wiedergegeben werden kann als durch andere Darstellungsarten und wenn dadurch zusätzliche Einsichten und Interpretationsmöglichkeiten gewonnen werden können. Gerade diese Vorteile traten im vorliegenden Fall zutage, wie nachfolgend zu zeigen versucht wird.

Wenn die Präferenzmatrix von Abbildung 10 unter Zugrundelegung linearer Interpolation nach Transformation der diskreten Notenskala von 1 (Bestwert) bis 9 (Schlechtestwert) in eine stetige Notenskala von 0 (Schlechtestwert) bis 100 (Bestwert) transformiert und räumlich dargestellt wird, so entsteht als Schema der "Präferenzwürfel"¹⁾ (Czerwinka, 1984) als Gehäuse für die formalisierte Quantifizierung einer paarweisen Wertsynthese (Abb. 12).²⁾

Abbildung 12

"Präferenzwürfel"



- 1) Die hier gewählte Bezeichnung "Präferenzwürfel" bringt plastisch zum Ausdruck, dass jede Würfelkante auch tatsächlich dieselbe Dimension, nämlich "Notenpunkte", und dieselbe Länge, nämlich die vereinbarte Skalenlänge (hier 100) hat.
- 2) Abb. 12 ist als schematische Darstellung aufzufassen, die tatsächlichen Eckwerte von Abb. 11 sind nicht übernommen.

Die karierte Fläche gibt also für jede Einzelnotenkombination die zugehörige Gesamtnote an. (Diese Fläche ist in der Regel keine Ebene, sondern ein hyperbolisches Paraboloid.)

Aus der linearen Interpolationsvorschrift sowohl in Richtung n_1 als auch in Richtung n_2 ergibt sich mit den abkürzenden Bezeichnungen für die Eckwerte

$$\begin{aligned} a &= N(n_1=100, n_2=0) \\ \text{und } b &= N(n_1=0, n_2=100) \\ (\text{mit } 0 \leq a, b \leq 100) \end{aligned}$$

und unter der Voraussetzung, dass die Hauptdiagonal-Eckwerte mit

$$N(n_1=0, n_2=0) = 0$$

$$\text{und } N(n_1=100, n_2=100) = 100$$

unbestritten seien, für die Gesamtnote N folgende formelmässige Darstellung:

$$N = \frac{a}{100} \cdot n_1 + \frac{b}{100} \cdot n_2 + \frac{(100 - a - b)}{100^2} \cdot n_1 \cdot n_2$$

Aus dieser Darstellung kann man zweierlei Erstaunliches entnehmen:

- Wenn die Summe der beiden Hauptdiagonal-Eckwerte ($0+100=100$) gleich ist der Summe der beiden Nebendiagonal-Eckwerte ($a+b$), so verschwindet das Produktglied, und es verbleibt eine gewogene Summe von Einzelnoten der Form

$$N = \frac{a}{100} \cdot n_1 + \frac{b}{100} \cdot n_2,$$

die exakt der Wertsynthese der konventionellen NWA entspricht. (Die in der Regel gekrümmte Fläche für N wird zu einer Ebene).

- In diesem Fall wird die Identität zur konventionellen NWA vollständig, wenn man als Gewichte g_1 und g_2 die Grössen

$\frac{a}{100}$ und $\frac{b}{100}$ zuordnet (wobei voraussetzungsgemäss in diesem Sonderfall $a+b=100$ gilt.) 1)

Man erkennt daraus, dass die Präferenzmatrix nichts fundamental anderes bringt; die Wertsynthese der konventionellen NWA ist lediglich ein Sonderfall davon. Statt der einen normativen Vorgabe für g_1 (g_2 ergibt sich aus $g_2 = 1 - g_1$) sind hier zwei normative Vorgaben, a und b , erforderlich. Damit hat diese Wertsynthese eine grössere Flexibilität, die sowohl Vor- als auch Nachteile aufweist, je nachdem, ob man die Festlegung eines weiteren Freiheitsgrades im Anwendungsfall als Chance oder als Zwang empfindet.

Der Vollständigkeit halber und um die Kompliziertheit einer mehr als paarweisen Aggregation und den dabei erforderlichen Zusatzbedarf an normativen Vorgaben aufzuzeigen, wird die analoge Formel für die Aggregation von drei Kriterien mit den Einzelnoten n_1 , n_2 und n_3 nachfolgend noch angeschrieben. Geometrisch würde das einem vierdimensionalen Würfel mit den Kanten n_1 , n_2 , n_3 und N entsprechen, der sich aber eben leider nicht mehr graphisch darstellen lässt. An normativen Vorgaben wären dabei neben den beiden unstrittigen Grössen

$$N(n_1=0, n_2=0, n_3=0) = 0 \text{ und}$$

$$N(n_1=100, n_2=100, n_3=100) = 100$$

noch folgende sechs Eckwerte erforderlich:

-
- 1) Sind die Notenskalen nicht mit 0 (Schlechtestwert = ws) und 100 (Bestwert = wb) festgesetzt, sondern ganz allgemein mit ws und wb (wobei gelten muss, dass a und b zwischen ws und wb liegen), so gilt, dass der Sonderfall der konventionellen NWA auftritt, wenn:

$$a + b = ws + wb$$

In diesem Fall ergeben sich für die Umrechnung zu Gewichten folgende Formeln:

$$g_1 = \frac{a - ws}{wb - ws}, \quad g_2 = \frac{b - ws}{wb - ws}$$

$$\begin{aligned}
 a &= N(n_1=100, n_2=0, n_3=0) \\
 b &= N(n_1=0, n_2=100, n_3=0) \\
 c &= N(n_1=100, n_2=0, n_3=100) \\
 d &= N(n_1=100, n_2=100, n_3=0) \\
 e &= N(n_1=100, n_2=0, n_3=100) \\
 f &= N(n_1=0, n_2=100, n_3=100) \\
 (\text{mit } 0 &\leq a, b, c, d, e, f, \leq 100)
 \end{aligned}$$

Damit stellt sich die Gesamtnote N als Synthese von drei Einzelnoten wie folgt dar:

$$\begin{aligned}
 N &= \frac{a}{100} \cdot n_1 + \frac{b}{100} \cdot n_2 + \frac{c}{100} \cdot n_3 + \frac{d - a - b}{100^2} \cdot n_1 \cdot n_2 + \\
 &+ \frac{e - c - a}{100^2} \cdot n_1 \cdot n_3 + \frac{f - b - c}{100^2} \cdot n_2 \cdot n_3 + \\
 &+ \frac{100 + a + b + c - d - e - f}{100^3} \cdot n_1 \cdot n_2 \cdot n_3
 \end{aligned}$$

Diese Form ist für die konkrete Anwendung schon ziemlich unbrauchbar, und zwar nicht so sehr wegen der komplizierten Formel (die zu verarbeiten einem Computer leichter fällt als etwa eine Präferenzmatrix mit diskreter Skalierung), sondern weil sich niemand mehr bereit und in der Lage sehen wird, die normativen Vorgaben festzulegen. Andererseits soll gerade das Anschreiben dieser Formel klarmachen, dass die Auflösung einer umfangreichen Wertsynthese in hierarchische Paarungen eine von mehreren möglichen Vereinfachungen der "Bewertungswirklichkeit" ist. Eine andere ist wiederum die Wertsynthese der konventionellen NWA, denn, wie man aus obiger Formel als Lehre ziehen kann, es reduziert sich bei bestimmten Konstellationen zwischen den normativen Vorgaben a bis f die Gesamtnote wiederum auf die "primitive" Wertsynthese der NWA zu:

$$N = \frac{a}{100} \cdot n_1 + \frac{b}{100} \cdot n_2 + \frac{c}{100} \cdot n_3$$

Im Fall der konventionellen NWA wird die Vereinfachung also durch Totallinearisation, im Falle der Präferenzmatrix durch Hierarchisierung erreicht. Vereinfachung ist unbestreitbar für die Bereitschaft zur Annahme des Verfahrens vor Ort notwendig. Die Frage ist - wie bei allen Modellbildungen - nur, wieviel an Vereinfachung und in welcher Form sie angewendet werden soll. Eine allgemeingültige Regel hierfür bzw. - bezogen auf die vorliegende Aufgabenstellung - eine eindeutige Präferenz zugunsten der einen oder anderen Vereinfachungsart kann (von den Wesenszügen der Bewertungsvorgänge her) nicht gegeben werden. (Mit diesen Hinweisen soll auch die etwas in Verruf geratene konventionelle NWA ein wenig rehabilitiert werden.)

Abschliessend sei noch vermerkt, dass sich bei m Kriterien ein $(m+1)$ -dimensionaler Präferenzwürfel ergibt, für dessen konkrete Umsetzung $2^m - 2$ normative Vorgaben erforderlich wären.

Aus den oben angeführten Gründen, nämlich

- dass die Wertsynthese der konventionellen NWA lediglich als ein Sonderfall des Präferenzwürfels aufgefasst werden kann und
- dass sowohl bei der Wertsynthese der konventionellen NWA (durch Totallinearisation) als auch beim Einsatz des Präferenzwürfels (durch hierarchische Paarung) erhebliche Vereinfachungen der (nicht einmal definierbaren) "Bewertungswirklichkeit" durchgeführt werden,

erscheint es mir nicht sinnvoll, zwischen beiden Verfahren eine Gegensätzlichkeit und daraus eine grundsätzliche Vorzugswürdigkeit für eines der beiden Verfahren herauszuarbeiten, wie dies etwa von Hülsmann et al. (1980) mit folgenden Worten für die Präferenzmatrix propagiert wird: "Um die Problematik des linearen Ansatzes ... zu überwinden, wird die sog. 'Präferenzmatrix' der logischen Kombination als Aggregationsform vorgeschlagen. ... Sie erlaubt es, jeder vorkommenden Kombination zweier Indikatoren exakt denjenigen Wert des aggregierten Indikators zuzuweisen, der ...

- dem abzubildenden kausalen Zusammenhang oder/und

- der Präferenzvorstellung des Planers bzw. Entscheidungsträgers entspricht.

Die dem Präferenzmuster entsprechende mathematische Funktion tritt für den Bearbeiter vollkommen in den Hintergrund. ... Es ist offensichtlich, dass ... ohne Rücksicht auf die mathematische Funktion sowohl der Arbeitsaufwand stark reduziert als auch die Durchschaubarkeit des Aggregationsprozesses erheblich verbessert wird."

Gerade die Rückbesinnung auf die Mathematik und der Rückbezug zur mathematisch-formelmässigen Darstellung zeigte, dass die in diesen Worten ausgedrückte Euphorie wohl etwas Überhöht erscheint. Auch enthüllt ein solcher Rückbezug etwa, dass die in Abbildung 13 (Hülsmann et al., 1980) dargestellte Präferenzmatrix mit den dort gewählten Symbolen I_1 , I_2 und I_3 (die den hier gewählten Symbolen n_1 , n_2 und N entsprechen) exakt der Wertsynthese der konventionellen NWA

$$I_3 = 0,5 \cdot I_1 + 0,5 \cdot I_2$$

entspricht, da hier die bereits erwähnte Bedingung zutrifft, dass die Summe der beiden Hauptdiagonal-Eckwerte ($1 + 9$) gleich ist der Summe der beiden Nebendiagonal-Eckwerte ($5 + 5$).

Abbildung 13

Präferenzmatrix (Hülsmann et al., 1980)

		I_1								
		→								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1		1	-	-	-	-	-	-	-	5
2		1								1
3		1								1
4		1								1
5		1				I_3				1
6		1				1				1
7		1								1
8		1								1
9		5	-	-	-	-	-	-	-	9

I_1 = natürliches Dargebot
"Winterfreizeit/-erholung"

I_2 = natürliches Dargebot
"Sommerfreizeit/-erholung"

I_3 = $f(I_1, I_2)$
= natürliches Dargebot
"Freizeit/Erholung" (gesamt)

Unausgesprochen bleibt in den zitierten Abhandlungen über die Präferenzmatrix die Tatsache, dass in der Art der "Kriterienpaarung", d.h. in der Auswahl, welche zwei Einzelnoten zu jeweils einer Gesamt- bzw. Zwischennote zusammengefasst und wie sie hierarchisch angeordnet werden, der eigentliche und grösste Spielraum dieser Art der Wertsynthese liegt. Er bleibt sozusagen versteckt bzw. wird als Kausal unterstellt. Seine Festsetzung ist aber ein hochgradig normativer Vorgang, der etwa der Gewichtssetzung in der konventionellen NWA entspricht.

(3) "Bewertungsbaum"

Stellt die Wertsynthese der konventionellen NWA das eine, wohl am strengsten und einfachsten formalisierte Ende einer Formalisierungsgradskala dar, so kann der "Bewertungsbaum" (Bachfischer, 1978) als deren anderes Ende, als höchster Grad der Auflösung, betrachtet werden. Dieses Stadium bedeutet nichts anderes als die Anwendung des gesamten Spektrums der Booleschen Algebra.¹⁾ Dieses Spektrum lässt sich anschaulich am leichtesten an einem Beispiel demonstrieren, das in Abbildung 14 (Kramer et al., 1979, Band III) dargestellt ist, wobei hier das Augenmerk auf die Vorgehensweise und nicht auf Inhalte gelenkt werden soll. Vorausgesetzt werden in diesem Beispiel vier Typen von Schwerpunktnutzungen, die folgendermassen charakterisiert sind (Kramer et al., 1979, Band III):

- Typ 1: städtisch-industrielle Nutzung
- Typ 2: vorwiegend der intensiven Pflanzenproduktion dienende Nutzung
- Typ 3: vorwiegend mit Ausgleichsfunktion
- Typ 4: vorwiegend mit Schutzfunktion

Ferner wird unterstellt, dass in einem bestimmten, abgegrenzten Gebiet die flächenmässigen Anteile dieser Typen erhoben sind und als Prozent-

1) Vereinfacht auch als "Verzweigungslogik" bezeichnet.

werte vorliegen. Aus diesen Anteilen wird mit Hilfe der drei Indikatoren

- Anteil Typ 1 (a)
- Anteil Typen 3 + 4 (b)
- Anteil Typ 4 (c)

eine Wertsynthese zum Aggregat "Nutzungsintensität" nach den Verzweigungsanweisungen der Abbildung 14 durchgeführt, wobei für dieses Aggregat eine Einstufung in 4 Gütestufen (0: höchste Güte - III: geringste Güte) vereinbart ist.

Aus diesem Beispiel kann folgendes entnommen werden:

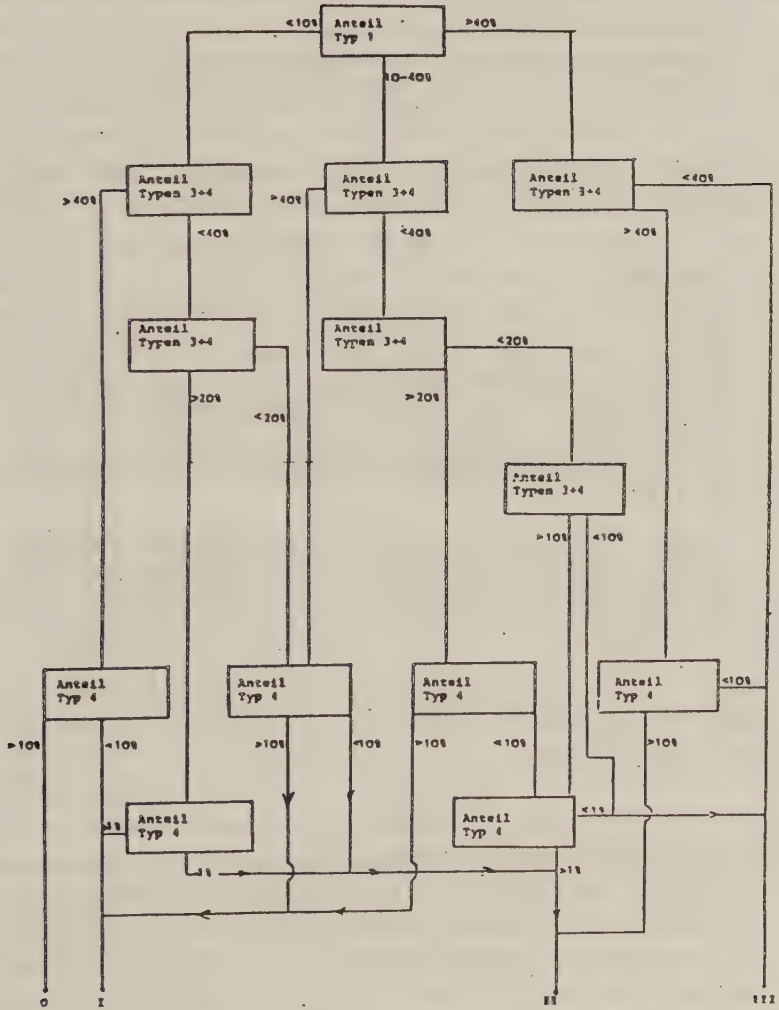
- Die Eingangsindikatoren (also die wertmässig zu aggregierenden Kriterien) brauchen selbst nicht in Notenform vorzuliegen, man kann auch das ursprüngliche Mengengerüst (also die physischen Ausprägungen) heranziehen (hier also Flächenanteile bestimmter Nutzungen bzw. Nutzungskombinationen).
- Das Ergebnis ist stets eine ordinale Gütestufe (also eine diskrete Note). Dies hat - insbesondere bei Weiterverwendung für die Aggregation zu einer nächsthöheren Hierarchiestufe wegen unweigerlichen Informationsverlustes 1) - deutliche Nachteile und kann zum Teil zu erheblichen Implausibilitäten 2) führen, wie folgendes Zahlenbeispiel anhand von Abbildung 14 zeigt:

Wählt man für Anteil Typ 1 $a_1=40,1\%$, für Anteil Typen 3+4 $b_1=39,9\%$ und für Anteil Typ 4 $c=10,1\%$, so erhält man die Zuordnung der Gütestufe III. Reduziert man a_1 um nur $0,2\%$ auf $a_2=39,9\%$ und erhöht man b_1 um denselben Betrag auf $b_2=40,1\%$, so erhält man mit gleichem c die Zuordnung der Gütestufe I. Dies ist offensichtlich höchst unplausibel, da nicht nur die nächstbenachbarte Stufe zugewiesen, sondern sogar eine Übersprungen wird.

-
- 1) Dabei darf nicht übersehen werden, dass jede Aggregation als solche ohnehin schon Informationsverlust bedeutet.
 - 2) Wiederum wird der Begriff "falsche Ergebnisse" vermieden, weil sich richtige Ergebnisse nur anhand einer als richtig definierbaren Bewertungswirklichkeit, die es aber nicht gibt, feststellen liessen.

Abbildung 14

"Bewertungsbaum" (Kramer et al., 1979, Band III)



- Sämtliche möglichen auftretenden Bereiche der Eingangsindikatoren müssen im Bewertungsraum eindeutig geregelt sein, sonst ist keine Notenzuordnung möglich. (Im Beispiel ist etwa keine Zuordnung für den Fall vereinbart, dass der Anteil des Typs 4 exakt 10 % beträgt.)
- Man sollte aus Gründen der Klarheit nur solche Eingangsindikatoren benennen, die auch tatsächlich in die Wertsynthese einfließen. (In dem Bewertungsbaum von Abbildung 14 wird zum Beispiel der Anteil des Typs 2 überhaupt nicht einbezogen.)

Auch hier müssen die (zum Teil auf den ersten Blick nicht offenkundigen) Freiheitsgrade und damit normativen Vorgaben klar offengelegt werden. Sie bestehen ausser in der Auswahl der einbezogenen Kriterien (im Beispiel von Abbildung 14 etwa die Anteile unterschiedlicher Flächennutzungen) und ausser der Festlegung der Anzahl der Gütestufen

- in der Festlegung der "Schaltgrössen", d.h. jener kritischen Ausprägungen der Kriterien, die eine Verzweigung definieren,
- in deren hierarchischer bzw. struktureller Zuordnung (etwa charakterisiert durch die Verzweigungslinien bzw. Pfeile in Abb. 14) und
- in der Anzahl der "Zweige" je Verzweigung (sie ist durch weitere Gliederung stets auf zwei reduzierbar und entspricht damit dem Dualitätsprinzip, auf dem die Wirkungsweise aller Computer aufbaut).

Hinweise für das Einbringen normativer Vorgaben in die Wertsynthese

Mit den dargestellten Wertsyntheseverfahren soll ein aktueller Ueberblick über handhabbare Vorgehensweisen und ein Ansatz zu deren praktikabler Weiterentwicklung gegeben werden. Zweifellos muss eine Wertsynthese in der Regionalplanung mit dem Ziel, eine Aussage über die Funktionsfähigkeit von regionalen Freiraumbereichen zu treffen, der Vorstellung Rechnung tragen, dass die Einzelkriterien in vielen Fällen nicht linear auflistbar, sondern in hierarchischen Strukturen angeordnet sein werden. Die Wertsynthese soll einerseits "gerecht" und andererseits überschaubar und verstehbar sein. Gerecht bedeutet dabei

nicht "richtig" im Sinne der erkenntnistheoretischen Kategorie "wahr - nicht wahr", die hier (jedenfalls weitgehend) fehl am Platze ist, sondern bedeutet etwa "von einer um die Zusammenhänge wissenden und ihre Interessen deklarierenden Gruppe mit Mehrheit getragen". Gerade hierfür ist Ueberschaubarkeit und Verstehbarkeit aber bereits Voraussetzung. Zwar wird gerade bei der Freiraumplanung einmal mehr klar, dass alles mit allem verflochten ist; diese Erkenntnis darf allerdings nicht entmutigen. Vielmehr sind für die Begreifbarkeit erforderliche Vereinfachungen im Bewusstsein der Vereinfachung vorzunehmen. In jeder Wertsynthese - welcher Art auch immer - sind normative Inputs¹⁾ erforderlich. Anhaltspunkte für ihre definitive Einbringung können dabei sein:

- Knappheitszustände: Werden etwa gewisse Kriterien im Untersuchungsgebiet oder in Nachbargebieten oder im Bundesgebiet insgesamt nur in wenigen Teilräumen erfüllt bzw. ist ihre Erfüllbarkeit an wenige Standorte gebunden, so gewinne das Kriterium an Bedeutung. (Motto: Knappe Güter sind wertvoller als reichlich vorhandene). Normative Inputs können in diesem Fall aus Häufigkeiten rekonstruiert werden, welche gewissermassen "Empfindlichkeiten" oder "Risiken" wiedergeben.
- Abprüfen der Kriterien auf die besondere Erwähnung, Hervorhebung in oder Zuordnung zu Rechtsvorschriften bzw. politischen Absichtserklärungen: Lässt sich zum Beispiel ein Kriterium etwa speziell der Forderung nach dem Schutz der natürlichen Grundlagen zuordnen, wie er in den Gesetzen zur Landesentwicklung gefordert wird? Die grosse Schwierigkeit besteht allerdings darin, dass aufgrund der zumeist sehr weichen Formulierungen von derartigen Forderungen eine klare Zuordnung schwierig ist und dass häufig sehr konkurrierende Forderungen fein säuberlich hintereinander aufgelistet erscheinen, die man - eben wegen der weichen Formulierung - zunächst kaum als konkurrierend erkennt.
- Orientierung an landes- oder bundesweiten Durchschnittswerten, sofern Durchschnittsbildungen überhaupt aussagekräftig und verfügbar sind: Vorstellbar wäre, ein Kriterium umso durchschlagender in die Synthese einzubeziehen, je mehr seine Ausprägung im Untersuchungsgebiet mit jener im Bundes- oder

1) Der Begriff "normative Inputs" geht über den Begriff des "Gewichtes" der konventionellen NWA hinaus und soll alle normativen Festlegungen umfassen, die im jeweils gewählten Syntheseverfahren auftreten bzw. vorgesehen werden.

Landesdurchschnitt übereinstimmt. Hier besteht allerdings die Gefahr, dass man bestehende Durchschnittswerte zu anzustrebenden Sollwerten erklärt.

Eine exakt begründete Anweisung (sozusagen ein Automatismus) zur Auswahl eines der drei genannten Wertsyntheseverfahren oder einer Kombination davon oder zur Einführung eines anderen Verfahrens kann nicht gegeben werden. (Dies ist nicht mit einer Einladung zu Willkür zu verwechseln!) Als generelle Regel kann etwa folgendes festgehalten werden: Je mehr ursprünglich strenge, einfache Syntheseformen aufgelöst und dabei zwangsläufig zugleich weitere Freiheitsgrade eingeführt werden, desto grösser wird die Chance, zugleich aber auch der Zwang zur Einbringung normativer Inputs. Das heisst: Freiheit fordert - wie überall - ihren Preis, und der heisst: Mut zu Bekenntnis und Verantwortung.

2.2 Bisherige Ansätze und ihre Verwendbarkeit

In der jüngsten Vergangenheit (insbesondere seit 1978) sind gehäuft gerade auf dem Gebiet der Landschafts- bzw. Freiraumbewertung und der ökologischen Planung einige ziemlich umfängliche Arbeiten mit dem Anspruch auf methodische Neuerungen entstanden, so etwa die Arbeiten

- "Die ökologische Risikoanalyse"
(Bachfischer, 1978),
- "Nutzwertanalyse, Bewertungstheorie und Planung",
(Bechmann, 1978),
- "Handbuch zur ökologischen Planung"
(Boese et al., 1978),
- "Entwicklung eines ökologisch-ökonomischen Bewertungs-
instrumentariums für die Mehrfachnutzung von Landschaften"
(Grosch et al., 1978),
- "Bewertungssystem für Umwelteinflüsse"
(Kramer et al., 1979),

- "Umweltschutz in der Landesplanung Nordrhein-Westfalens" (Hülsmann et al., 1980),

die durch ihre Titel eine recht hohe Erwartungshaltung produzieren.

Versucht man, diese Arbeiten pauschal und damit naturgemäss vereinfacht auf ihre Brauchbarkeit in bezug auf die konkrete Anwendung in der Regionalplanung zu beurteilen, so erscheint etwa folgende Tendenz erkennbar:

- Sie verwerfen in der Regel die traditionelle Nutzwertanalyse insbesondere in bezug auf deren streng formalisierte additive Wertsynthese, bieten ihrerseits alternative, hochkomplexe Wertsyntheseregeln an, von denen mitunter zum Schluss vermerkt wird, dass sie sich in der Praxis erst bewähren müssten.
- Sie scheinen für die konkrete Regionalplanung in der vorliegenden Form nicht einsetzbar, da der Komplexitätsgrad zu hoch ist und da Computereinsatz zum Teil in einem Masse erforderlich ist, das den um die Umsetzung ringenden Planer an der Front verschreckt und letztendlich das hochkomplexe Bewertungsmodell zu einer "black box" degenerieren lässt, in dem sich massnahmenbezogene Detailprobleme nicht mehr identifizieren lassen. Allein die Umfänglichkeit der meisten dieser Arbeiten ist geeignet, beim überlasteten Anwender vor Ort Argwohn und Angst vor Benutzung zu erregen.

Die oben angedeutete Kritik an der streng formalisierten additiven Wertsynthese ist sicher berechtigt, doch sollte man eines nicht vergessen: Die Nutzwertanalyse ist - wie jedes andere Verfahren auch - die modellhafte Nachbildung einer Wirklichkeit, nämlich des sich im Menschen real vollziehenden Urteilsbildungsprozesses. "Modellhaft" bedeutet aber notwendigerweise vereinfachend. "Vereinfachend" wiederum hat den Nachteil, die Wirklichkeit mehr oder weniger zu entstellen, zugleich aber den Vorteil, dass hochkomplexe Systeme auf einen einigermaßen überschaubaren und damit verstehbaren Grad reduziert werden.

Die ganze Diskussion über die "Nutzwertanalyse der 2. Generation" (Bechmann, 1978) reduziert sich also in bezug auf die konkrete Anwendung im wesentlichen darauf, die Komplexität insbesondere der Wertsynthese zugunsten einer tatsächlichen oder vermeintlichen Realitäts-

nähe¹⁾ und auf Kosten der Verständlichkeit und damit der Akzeptanz im politischen Raum zu steigern. Die Bemühungen müssen dahin gehen, einen akzeptablen Kompromiss zwischen den beiden divergierenden Zielvorstellungen (Realitätsnähe und Akzeptanz) zu finden, d.h. einen möglichst plausiblen und zugleich vermittelbaren Komplexitätsgrad.

Gleichwohl darf nicht unerwähnt bleiben, dass gerade im theoretischen Bereich und im Bereich der Messtechnik und Datenerfassung durchaus deutliche Weiterentwicklungen zu verzeichnen sind, wobei in diesen doch sehr jungen Planungswissenschaften manchmal eine Computer-Euphorie zu verzeichnen ist, die in den "etablierten" Wissenszweigen schon längst wieder einer Ernüchterung bzw. der nicht mehr erwähnenswerten, selbstverständlichen Heranziehung dieses Instrumentes gewichen ist. Immerhin ist die Gefahr nicht von der Hand zu weisen, dass durch exzessiven Computereinsatz die Installation von durchaus probenhaft und vorläufig gedachten normativen Strukturen im Computermodell zu einem später nicht mehr revidierten Automatismus entartet und so normative Elemente unbeabsichtigt unversehens zu informativen geworden sind. Genau das muss aber vermieden werden.

Gerade nach dem Studium der einschlägigen, bereits aufgelisteten Literatur erscheint die vollständige Wirkungsstruktur in der Regionalplanung zu komplex, als dass sie in ihrer Gesamtheit von (durchaus fachlich einschlägigen und qualifizierten) Einzelpersonen noch erfasst werden könnte. Die an Politiker und Planungspraktiker gerichtete Forderung, "dass sie sich mehr mit der Komplexität und Kompliziertheit ihrer Planungsmaterie beschäftigen" (Bechmann, Kiemstedt, 1974) sollten, ist zwar insbesondere aus der Sicht einzelner Fachplanungen legitim, aber ihre Erfüllung erscheint infolge der Begrenztheit des menschlichen Auffassungsvermögens eben nur bis zu einem gewissen Grade möglich.

1) Erschwerend gegenüber physikalischen Realitäten kommt in der Bewertungsrealität hinzu, dass sie allgemeinverbindlich gar nicht definierbar ist. Eine bestimmte Wertsynthese kann von einem als "richtig", von einem anderen als "falsch" empfunden werden. Eine übergeordnete Meta-Regel zur Definition des Richtigen gibt es nicht.

Da Einsicht und Ueberzeugbarkeit aber zunehmend Wesensmerkmale von Planungsinhalten und Massnahmenrealisierungen werden, ist auf dieser Ebene auch der Einsatz eines Computer-Modells nicht zielführend, da es die Komplexität nicht beseitigt, sondern nur transformiert, wobei eine Fülle von normativen Vorgaben, sofern sie einmal in den "schwarzen Kasten" eingespeist sind, unversehens zur ultima ratio einer Sachgesetzlichkeit avancieren.

Zum Computereinsatz auf der Ebene der Regionalplanung möchte ich daher folgende Empfehlung aussprechen:

Grundlage für die konkrete Anwendung der hier erarbeiteten Planungshilfen ist eine der Aufgabenstellung entsprechend kleinräumig differenzierte Erhebung der Ausprägungen der funktionsbestimmenden Kriterien. Hierbei fällt naturgemäss eine Fülle von quantitativem und qualitativem Datenmaterial an, das mit Erhebungszeit und lokaler Zuordnung sinnvoll gespeichert werden muss. Der allfällige Einsatz eines Computers muss wohl dosiert sein. Er darf *n i c h t* dazu herangezogen werden, menschliche Bewertungen durch Automatismen einer "black box" zu ersetzen und durch implizite Annahmen die Unkenntnis über verschiedene Wirkungszusammenhänge zu verschleiern. Solche Computer-Einsätze demotivieren auf lange Sicht erfahrungsgemäss alle Beteiligten. Gleichwohl kann der Computer sehr sinnvoll herangezogen werden, um erforderliches Datenmaterial strukturiert zu speichern und schnell abrufbereit zu machen. Keinesfalls darf der Computer-Einsatz Barrieren oder Argwohn bei den am Planungsprozess Beteiligten aufbauen, ein Gesichtspunkt, der häufig beim EDV-Einsatz ausser acht gelassen wird.

III. PLANUNGSHILFEN UND ANWENDUNGSBEISPIEL

1. EINFUEHRUNG

Die in Kap. II.1 ausführlich dargestellten ökologisch-naturwissenschaftlichen Informationen werden im folgenden in Form von Checklisten knapp und übersichtlich zusammengefasst: Sie sollen dem Planer, der vor einer Bewertungs- und Abwägungsaufgabe steht, einen raschen Zugriff auf die erforderlichen Prüfkriterien und auf mögliche Bewertungsgrundlagen erleichtern sowie Hinweise auf Informationsquellen geben.

Ferner soll an einem konkreten Planungsfall dargestellt werden, wie diese Informationen in der Regionalplanung mit dem Ziel einer stärkeren Beachtung von freiraumbezogenen Perspektiven angewandt werden können. Dabei wird gezeigt, wie die ökologisch-naturwissenschaftlichen Sachinformationen und Wertansätze mit Hilfe von Bewertungsverfahren verknüpft und zu Entscheidungsgrundlagen aufgearbeitet werden können, die nachvollziehbar und somit jederzeit überprüfbar sind.

2. CHECKLISTEN

2.1 Checkliste 1 - Anforderungen der Freiraumbereiche als funktionsfähige Raumeinheiten

In der folgenden Checkliste 1 sind für jeden Freiraumbereich in der Spalte links mögliche Funktionen und die dazugehörigen funktionsbestimmenden Kriterien zusammengefasst dargestellt; "mögliche" Funktionen deshalb, weil Funktionen keine immanenten Eigenschaften der Freiraumbereiche sind, sondern sich erst aus den Wirkungszusammenhängen einer konkreten Raumsituation herleiten.

Unter der Spalte "Anforderungen/Messgrößen" werden die in der Literatur gefundenen Ergebnisse zur quantitativen und/oder qualitativen Ausprägung der funktionsbestimmenden Kriterien dargestellt. Diese Anforderungen haben die Eigenschaft von Mindestanforderungen, Idealausprägungen, Richt- oder Anhaltswerten oder auch von planerisch-gestalterischen Hinweisen. Die Unterschiedlichkeit der Angaben liegt zum Teil in der Art des betreffenden Kriteriums begründet, zum Teil aber auch in der Art der in der Literatur gefundenen Informationen. Bei funktionsbestimmenden Kriterien, zu denen in der Literatur mehrere voneinander abweichende quantitative und qualitative Ergebnisse gefunden wurden, wurde versucht, die Hintergründe zu analysieren und den für die Regionalplanung am geeignetsten erscheinenden Wert in die Checkliste 1 aufzunehmen. Die Überlegungen und Anmerkungen hierzu sind in Abschnitt II bei den entsprechenden Ergebnissen der Literaturanalyse zu finden.

Checkliste 1 liefert Kriterien, mit denen Freiraumbereiche im Hinblick auf ihre Eignung für bestimmte Funktionen bewertet und planerisch ausgewiesen werden können. Sie dienen somit auch als Kontrollinstrument zur Überprüfung des Bestandes, z.B. ob die vor 10 Jahren ausgewiesenen Erholungsbereiche noch den gesetzten Anforderungen entsprechen. Bei der Bewertung von Nutzungskonflikten dienen die spezifischen Anforderungen der funktionsbestimmenden Kriterien als Grundlage für die Ableitung der Nutzenfunktionen.

CHECKLISTE 1

ANFORDERUNGEN DER FREIRAUMBEREICHE ALS FUNKTIONSAEHWIGE RAUMEINHEITEN

Agrarbereiche

FUNKTIONEN/FUNKTIONS-
BESTIMMENDE KRITERIEN

ANFORDERUNGEN / MESSGROSSEN

INFORMATIONQUELLEN

PRODUKTIONS- / ARBEITSPLATZFUNKTION

• Flächenbedarf	Zur Sicherung der Ernährung eines Menschen bedarf es ca. 3'000 m² landwirtschaftlich genutzter Fläche. (BW, 1972) Für den regionalen Landwirtschaftsflächenbedarf können keine allgemeingültigen Angaben gemacht werden, u.a. auch abhängig von überlagernden Funktionen. Je nach Erzeugungsstruktur sind für Vollerwerbsbetriebe Grössen von mindestens 20-50 ha notwendig. Im Durchschnitt kann mit 1 Voll-Arbeitskraft je 30 ha gerechnet werden.	Regionaler Raumordnungsplan
• Betriebsgrössenstruktur	1. Betriebe bis unter 10 ha LF 2. Betriebe von 10 bis unter 20 ha LF 3. Betriebe von 20 bis unter 30 ha LF 4. Betriebe mit 30 ha LF und mehr	Agrarstrukturelle Rahmenplanungen / Agrarleitplanung
• Sozioökonomische Betriebsstruktur	1. Vollerwerbsbetriebe 2. Zuerwerbsbetriebe 3. Nebenerwerbsbetriebe	Agrarstrukturelle Rahmenplanungen / Agrarleitplanung
• Bodenfruchtbarkeit	Erzeugungsbedingungen: 1 (V) Flächen mit günstigen Erzeugungsbedingungen 2 (D) Flächen mit durchschnittlichen Erzeugungsbedingungen 3 (U) Flächen mit ungünstigen Erzeugungsbedingungen	Agrarleitplanung
• Zusammenhang zwischen Hof und Wirtschaftsflächen	Grobe Anhaltswerte: Die Situation ist umso günstiger, - je kleiner die Anzahl der Teilflächen bzw. - je grösser der Anteil flurbereinigter Fläche an der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche ist. Bei flächengrösseren Betrieben (mehr als 20 ha) kann eine Teilstückanzahl bis zu 10 Stück (Grünland und Ackerland) als vertretbar angesehen werden, wenn Form und Grösse der Teilstücke für eine rationelle Bewirtschaftung geeignet sind. (DGL, 1979)	Karte der Eigentums- und Pachtverhältnisse in der Landwirtschaft Karte der Flurbereinigungsverfahren

CHECKLISTE 1

ANFORDERUNGEN DER FREIRAUMBEREICHE ALS FUNKTIONSFÄHIGE RAUMEINHEITEN

Fortsetzung:

Agrarbereiche

FUNKTIONEN/FUNKTIONS-
BESTIMMENDE KRITERIEN

ANFORDERUNGEN / MESSGRÖSSEN

INFORMATIONSQUELLEN

PRODUKTIONS- / ARBEITSPLATZFUNKTION

Immissions-
situation

Anhaltswerte für die Transportweite von Schadstoffen, die mit der Luft verfrachtet werden (ohne Berücksichtigung der Richtung und Stärke des Windes):

Landesentwicklungsplan

Immissionskataster

Flächennutzungsplan

- I - Ballungszentrum mit 3 km breitem Randgürtel bzw. 50 m breites Band beiderseits stark befahrener Strassen und BAB
In diesem Bereich können die Schadstoffgehalte in Boden und Pflanze deutlich erhöht sein und Schäden auftreten.
- II - Gürtel von 7 km Breite
(zwischen 3 km und 10 km vom Ballungszentrum) bzw. Band zwischen 50 und 100 m Entfernung von stark befahrenen Strassen und BAB
In diesem Bereich sind noch geringfügige Anhebungen von Schadstoffgehalten in Böden und Pflanzen feststellbar
- III - Ueber 10 km vom Ballungszentrum bzw. über 100 m vom Strassenrand
Anbaugelände ausserhalb der Reichweite akuter Immissionen
(Kloke, 1983)

Abstand zu
Nutzungen, die gegen-
über landwirtschaft-
lichen Emissionen
empfindlich sind

Ermittlung von Mindestabständen

Flächennutzungspläne

Beispiel:
Beeinträchtigung des Nutzungsanspruchs "Wohnen"
durch Emissionen aus der Schweinehaltung

Grossvieh- einheiten (GV)	Mindestabstand eines Schweinestalles von Wohnbebauung in m	
	bei bester	bei mittlerer
	emissionsrelevanter Stallausstattung	
100	230	320
300	320	460
500	380	530
700	430	590

(nach VDI, 1977)

CHECKLISTE 1

ANFORDERUNGEN DER FREIRAUMBEREICHE ALS FUNKTIONSFÄHIGE RAUMEINHEITEN

Fortsetzung:

Agrarbereiche

FUNKTIONEN/FUNKTIONS-
BESTIMMENDE KRITERIEN

ANFORDERUNGEN / MESSGRÖSSEN

INFORMATIONSQUELLEN

KLIMAOÖKOLOGISCHE AUSGLEICHSFUNKTION

. Bewuchs	Acker- und Grünlandwirtschaft		Topographische Karten Landschaftspläne, Sonderuntersuchungen
	Zur Erzeugung von: Hangabwinden	Bergwinden	
. Gelände- ausprägung	Grösserer Hang / kleines Tal	Grösseres Tal / Talsystem	
	mind. 3 km ²	15-25 km ²	
. Grösse des Kalt- lufteinzugsgebiets (kaltluftproduzie- rende und -trans- portierende Fläche)			
. Ø Kammhöhe	mind. 50 m	mind. 250 m	
. Ø Hangneigung	mind. 5°	mind. 15°	
. Ø Gefälle d. Talsohle	1°	1°	

(Kress et al., 1979)

- . Bedarf nach klima-
ökologischen Aus-
gleichsleistungen
durch Grünzüge
(Agrarbereiche)
- Ein Bedarf besteht insbesondere bei
- immissionsbelasteten Gebieten
 - vorhandenen oder geplanten Wohngebieten
 - stark verdichteten Räumen

(Werner, 1980)

CHECKLISTE 1

ANFORDERUNGEN DER FREIRAUMBEREICHE ALS FUNKTIONSAEHEIGE RAUMEINHEITEN

Waldbereiche

FUNKTIONEN/FUNKTIONS- BESTIMMENDE KRITERIEN	ANFORDERUNGEN / MESSGROSSEN	INFORMATIONSQLUELEN
PRODUKTIONSFUNKTION		
Grösse (Waldflächenanteil)	Nicht allgemeingültig bestimmbar, abhängig von Betriebsstruktur, Mechanisierungsgrad und anderen Funktionen (z.B. Erholungsfunktion). Auch in Agrarbereichen nicht unter 20 %, in Erholungsgebieten bei 60-70 %. (Ammer, mündl. Mitteilung; Hartweg 1976)	Waldfunktionskarten, Karte der Waldbesitzverhältnisse, Landschaftspläne
Zusammenhang der Waldfläche	Wichtiges ökologisch-erholungsplanerisches Kriterium.	
Intakter Waldrand	Der natürliche Waldrand besteht aus Waldmantel und Waldsaum, einem Grenzbereich zwischen Freiland und Wald. Er zeichnet sich durch strukturelle Vielfalt und Artenreichtum aus.	Augenscheinnahme
Standorteignung	Gute, tiefgründige Waldstandorte erlauben hohe Produktion, Sonderstandorte wie Aueboden, Moore, nasse oder besonders flachgründige Standorte haben vor allem gesellschaftlich-ökologische Funktionen.	Standortskarten der Forstämter
Erschliessung	Wegenetz 25 - 40 lfdm/ha (Durchschnittswert). (Speidel, 1972) Hochgebirge bis 20 lfdm/ha	Walderschliessungspläne der Forstämter
Ueberlagerung durch andere Nutzungen und Funktionen	Funktionsstufen: 1 - Waldbewirtschaftung wird durch andere Funktion bestimmt 2 - Waldbewirtschaftung wird durch andere Funktion beeinflusst	Waldfunktionskarten
Immissions-situation	Schadstufen: 1 gesund, Nadelverlust 0 - 10 % 2 kränkelnd, Nadelverlust 11 - 20 % 3 krank, Nadelverlust 21 - 60 %) deutliche 4 sehr krank, Nadelverlust 61 - 99 %) Waldschäden 5 tot, Nadelverlust 100 % Die Stufen 3+4 können als "deutliche Waldschäden" charakterisiert werden. (Ammer/Hossmer, mündl. Mitteilung)	Waldschadenskarten des Umweltbundesamtes und der Bundesländer
Holzertrag	Durchschnittl. Gesamtzuwachs in fm/ha . a Holzqualität (Wertholzanteil)	Ertragstafeln der Forstverwaltung, Daten der Forsteinrichtungswerke
Bewirtschaftungs-metho-den	Bewirtschaftungsmethoden (z.B. Schlagweiser Hochwald, Plenterwald, Mittelwald Niederwald) bestimmen wesentlich den → Holzertrag und damit die Produktionsfunktion eines Waldes.	Forstämter

CHECKLISTE 1

ANFORDERUNGEN DER FREIRAUMBEREICHE ALS FUNKTIONSFÄHIGE RAUMEINHEITEN

Fortsetzung:

Waldbereiche

FUNKTIONEN/FUNKTIONS-BESTIMMENDE KRITERIEN	ANFORDERUNGEN / MESSGRÖSSEN	INFORMATIONQUELLEN
KLIMA- UND IMMISSIONSSCHUTZFUNKTION		
• Waldflächenanteil, Lage, Zuordnung	Dicht besiedelte Gebiete und industrielle Verdichtungsräume sollen einen möglichst grossen Flächenanteil an Wäldern, Baumgruppen u.ä. aufweisen.	Waldfunktionskarten, Topographische Karten, Luftbildkarten, Landschaftspläne
• Art/Dichte des Waldes	Über lockeren Waldlandschaften findet erhöhte Turbulenz und eine aktive Reinigung der Luft statt. (MELU, 1977) Gut verteilte Waldflächen (> 30 %) ersetzen Windschutzpflanzungen.	Sonderuntersuchungen
• Bedarf an Klima- u. Immissionsschutzleistungen	s. unter "Agrarbereiche", entspr. Absatz	
LAERMSCHUTZFUNKTION		
• Lage, Zuordnung	Der Wald muss zwischen Lärmquelle und Schutzobjekt liegen.	Waldfunktionskarten, Topographische Karten, Luftbildkarten
• Walddtiefe	Lärmdämmende Wirkung eines Waldes etwa 0,1-0,15 dB(A)/m. (Meister, Ruhrberg, 1955 u.a.)	Karten des Strassen- und Schienennetzes / Daten der durchschn. Verkehrsbelastung
• Waldaufbau	Waldformen mit dichtem Unterholz und Riegelpflanzungen führen zu besonders guten Lärmschutzergebnissen. (Meister, Ruhrberg, 1959; Mitscherlich, Schölzke, 1977)	Augenscheinnahme
WASSERSCHUTZFUNKTION		
• Waldflächenanteil	Zusammenhängende, grosse Waldbestände, insbesondere im Einzugsgebiet von Trinkwassertalsperren und Wassergewinnungsgebieten.	Karten der Wasserschutzgebiete, Waldfunktionskarten
• Grundwasservorkommen u. Verschmutzungsgefährdung	s. "Wasserwirtschaft" b: Bereiche zum Schutz der Gewässer Möglichst viel Wald	
• Baumarten und Alterszusammensetzung	Laub- und Mischwälder, z.B. Buchenbestände oder Kiefern-Buchen-Mischbestände, wirken sich auf die Grundwasserneubildung günstiger aus als reine Nadelwaldbestände. (Brechtel, v. Hoyningen-Huene, 1979) Aber: hoher Nadelwaldanteil in Umgebung von Talsperren gefordert (wegen Laubeinwehung).	Karte der realen Vegetation, Daten der Forstämter
BODENSCHUTZFUNKTION		
• Bodenstruktur • Neigung d. Geländes • Intensität der Niederschläge oder des Windes	Waldbestockung bedeutet bester Bodenschutz. Besonders anfällig gegenüber Winderosion sind Böden mit einem hohen Feinsandanteil und Gefändeneigungen von mehr als 12°. Bei Wassererosion sind vor allem Feinlehme und schluffreiche Böden gefährdet. (Richter, 1978)	Bodenkarte, Topographische Karten, Höhengschichtenkarten, Klimaparameter

CHECKLISTE 1

ANFORDERUNGEN DER FREIRAUMBEREICHE ALS FUNKTIONSAEHEIGE RAUMEINHEITEN

Bereiche für die Wasserwirtschaft

FUNKTIONEN/FUNKTIONS-
BESTIMMENDE KRITERIEN

ANFORDERUNGEN / MESSGROSSEN

INFORMATIONSQLUELLEN

a) Wasserflächen

- Grösse, Gestaltung
(Erholungsfunktion)

Badesee:
5 ha Wasserfläche
(Buchwald et al., 1980)
3 m Tiefe (empfehlenswert 10 m) im Haupt-
teil des Sees, flache Ufer
(Glänzer, 1972)
Badestrand max. 1/3 der Uferlinie
(Völksen, 1976)
Wassersport:
30 ha Wasserfläche (Thon, 1979)

Gewässerkarten des
Landes,
Karte der Talsperren

- Wasserqualität
(Trinkwasser-
nutzung)

Einhaltung der Güteklasse II
(BSB₅ in mg/l bei 20 °C = 2,0 - 4,0)
(Böhrlke, 1978)

Wasserwirtschaftliche
Rahmenpläne,
Gewässergütekarte

Belastungswerte für Trinkwassernutzung
und Abwassereinleitung:

Parameter	Einheit	Fließgewässer, Flussstau	Abwasser- einleitungen
Temperaturerhöhung	°C	≤ 3	-
Temperaturgrenze	°C	≤ 25	≤ 30
Durchsichtigkeit	cm	keine Trübung	≥ 30
Farbe	-	keine Verfärbung	keine Verfärbung
Geruch, Geschmack	-	keine Beeinflussung	Einhaltung Spalte 3
Toxizität	-	keine	keine in 5facher Verdünnung (Fische)
Ungelöstes	mg/l	keine Schlamm Bildung	≤ 20
Absetzbares	ml/l	keine Schlamm Bildung	≤ 0,3
pH-Wert	l	keine nachteilige Änderung	6,5-8,5
Sauerstoff	mg O ₂ /l	≥ 6	Einhaltung Spalte 3
BSB ₅	mg O ₂ /l	≤ 4, ggf. kleiner	≤ 20
DOC	mg C/l	≤ 2	≤ 10-15
Blei	mg Pb/l	≤ 0,05	≤ 0,5
Cadmium	mg Cd/l	≤ 0,005	≤ 0,1
Chrom III	mg Cr III/l	≤ 0,05	≤ 2
Kupfer	mg Cu/l	≤ 0,01	≤ 0,5
Eisen	mg Fe/l	≤ 1	≤ 2
Quecksilber	mg Hg/l	≤ 0,001	≤ 0,01
Zink	mg Zn/l	≤ 0,2	≤ 2
Aktivchlor	mg Cl ₂ /l	nicht toxisch	≤ 0,05
Ammoniak+Ammonium-	mg N/l	≤ 0,5, davon ≤ 0,1 mg	möglichst niedrig
Stickstoff NH ₃ +NH ₄		freies NH ₃ /l, u.U. höher	
Cyanide	mg CN/l	≤ 0,01	≤ 0,01
Fluoride	mg F/l	≤ 1	≤ 10
Nitrite	mg NO ₂ /l	nicht toxisch	≤ 1
Gesamtposphor	mg P/l	möglichst niedrig	≤ 1
Chlorierte Lösungs- mittel	mg Cl/l	≤ 0,005	≤ 0,1
Organochlor-Pestizide	mg Cl/l	≤ 0,0005	fallweise festzulegen
Phenole wasserdampf- flüchtig	mg/l	≤ 0,005	≤ 0,05

(Kalweit, 1980)

CHECKLISTE 1

ANFORDERUNGEN DER FREIRAUMBEREICHE ALS FUNKTIONSFÄHIGE RAUMEINHEITEN

Fortsetzung:

Bereiche für die Wasserwirtschaft

FUNKTIONEN/FUNKTIONS-
BESTIMMENDE KRITERIEN

ANFORDERUNGEN / MESSGRÖSSEN

INFORMATIONSQUELLEN

a) Wasserflächen

- Mengenmässige Wasserführung Anforderungen sind abhängig von den Nutzungsansprüchen. Messgrösse: MNQ.

• Oekologische Verhältnisse

Qualitätsbestimmend sind insbesondere die Faktoren:

- Fischleben
- Ufergehölz
- Grundwasserstand
- Altarme bzw. Tallänge: Gewässerlänge
- Auenwald
- Sauerstoffeintrag
- Erholungseffekt
- Extrembiotope
- Wassergüteverbessernde zweikeimblättrige Unterwasserflora
- Trassierungselemente

Sonderuntersuchungen an betroffenen Gewässern

(Ludwig, Scholze, 1976)

b) Bereiche zum Schutz der Gewässer

- Grundwasservorkommen Grundwasserlandschaft gegliedert in:
 - Gebiete mit sehr ergiebigen Grundwasservorkommen
 - Gebiete mit ergiebigen Grundwasservorkommen
 - Gebiete mit mässig ergiebigen Grundwasservorkommen
 - Gebiete ohne nennenswerte Grundwasservorkommen
 Karte der Grundwasserlandschaft
- Verschmutzungsgefährdung Einstufung der Grundwasserleiter im Hinblick auf ihre Filterwirkung und Beurteilung der Deckschicht im Hinblick auf ihre Durchlässigkeit:
 - Gesteinsbereiche mit sehr geringer Filterwirkung
 - Gesteinsbereiche mit guter Filterwirkung
 - Gesteinsbereiche mit wechselnder Filterwirkung
 - Gesteinsbereiche mit weitgehend wirksamer Abdichtung
 - Bereiche mit schwer durchlässigen Deckschichten
 Karte der Verschmutzungsgefährdung der Grundwasservorkommen
- Wasserschutzgebiete Rechtsverbindliche Festsetzung von Wasserschutzgebieten mit Zonierung (i.d.R. 3 Zonen). Karten der Wasserschutzgebiete

c) Ueberschwemmungsbereiche

Abgrenzung entsprechend den natürlichen Gegebenheiten und den Anforderungen des Hochwasserschutzes.
Veränderungen in Ueberschwemmungsgebieten bedürfen der Genehmigung der Unteren Wasserbehörde.

Karten der Ueberschwemmungsgebiete

CHECKLISTE 1

ANFORDERUNGEN DER FREIRAUMBEREICHE ALS FUNKTIONSFÄHIGE RAUMEINHEITEN

Erholungsbereiche

FUNKTIONEN/FUNKTIONS- BESTIMMENDE KRITERIEN	ANFORDERUNGEN / MESSGRÖSSEN	INFORMATIONQUELLEN
LANDSCHAFTSORIENTIERTE ERHOLUNG		
• Erholungs- flächenbedarf	0,2 ha / Erholungssuchender, bei einer Teilnahme- quote von 70 % der Gesamtbevölkerung 0,5 ha / Erholungssuchender, bei einer Teilnahme- quote von 30 % der Gesamtbevölkerung (Buchwald et al., 1980 / Christaller, 1967)	Bevölkerungsstatistik, Landschaftspläne, Naherholungs- und Fremdenverkehrspläne
• Grösse	Ungestörte Kerngebiete: mind. 5 km ² Gesamtfläche: mind. 15 km ² Gesamtfläche: 20 km ² (Dahmen et al., 1973 / D'Alleux et al., 1977)	Karten der Erholungs- gebiete, Wander- und Naturpark- karten
• Tiefe	Zur Verminderung von Randstörungen sollten die oben angegebenen Grössen die Form haben, die einer Kreisfläche möglichst nahe kommt.	
• Erreichbarkeit	Ø Wegelänge: 6-12 km Max. Zeitaufwand: 30-45 min. (Jacsmann, 1971)	Karten der Erholungs- gebiete, Karte des Strassen- und Schienennetzes
• Landschaftliche Eignung	Beispiele für Eignungskriterien sind u.a.: • Reliefenergie • Taldichte • Gewässerrandlänge • Gewässerflächenanteil • Waldrandlänge • Waldflächenanteil • Grünlandanteil (Kiemstedt, 1967)	Eignungsbewertungen Landschaftspläne
• Visuelle Qualität	Keine störenden Bauwerke in der Erholungsland- schaft bzw. landschaftsgerechte Einbindung. Zuordnung von Einrichtungen für das Freizeit- wohnen zu Wohnsiedlungsbereichen und Ortalagen mit Erholungsfunktion.	Augenscheinnahme
• Ausstattung	Wanderwegedichte (gute Ausstattung): 100 lfdm/ha (D'Alleux, 1977) Ø Wanderwegedichte: 50 lfdm/ha (Ammer - mündl. Mitteilung)	Wander- und Naturpark- karten, Topographische Karten
• Besucherdichte	1 Besucher/ha/Tag - schwach besucht 1-10 Besucher/ha/Tag - mittelstark besucht > 10 Besucher/ha/Tag - stark besucht (Karameris, 1982)	Zählungen

CHECKLISTE 1

ANFORDERUNGEN DER FREIRAUMBEREICHE ALS FUNKTIONSFÄHIGE RAUMEINHEITEN

Fortsetzung:

Erholungsbereiche

FUNKTIONEN/FUNKTIONS-
BESTIMMENDE KRITERIEN

ANFORDERUNGEN / MESSGRÖSSEN

INFORMATIONQUELLEN

LANDSCHAFTSORIENTIERTE ERHOLUNG

• Ruhe	Maximal 40 dB(A) (Boese et al., 1975 / Krause, 1976)	Lärmkarten, Berechnungen nach VLärmschG (Entwurf)
• Saubere Luft	s. "Agrarbereiche": Immissionssituation	Immissionskataster, Waldschadenskarten des Umweltbundesamtes der Bundesländer
• Sauberes Wasser	Qualitätsanforderungen an Badegewässer der EG:	Gewässergütekarte, Wasserwirtschaftl. Rahmenpläne

Parameter	G ¹⁾	I ¹⁾
<u>Mikrobiologische Parameter</u>		
1. Gesamtkoliforme Bakterien /100 ml	500	10'000
2. Faekalkoliforme Bakterien /100 ml	100	2'000
3. Streptococcus faec. /100 ml	100	-
4. Salmonellen / 1 l	-	0
5. Darmviren PFU / 10 l	-	0
<u>Physikalische und chemische Parameter</u>		
6. pH	-	6 - 9 (0)
7. Färbung	-	keine anomale Änderung der Färbung (0)
8. Mineralöle mg/l	-	kein sichtbarer Film auf der Wasserober- fläche, kein Geruch
9. Tenside, die auf Methyl- mg/l blau reagieren (Natriumlauryl- sulfat)	-0,3 -	- keine anhaltende Schaumbildung
10. Phenol mg/l (Phenol-Zahl) C ₆ H ₅ OH	-0,3 -	kein spezifischer Geruch
11. Transparenz m	-0,005 2	>0,05 1 (0)
12. Gelöster Sauerstoff - %Sättigung 0,	80-120	-
13. Teer-Rückstände und schwimmende Körper wie Holz, Kunststoff, Flaschen, Gefässe aus Glas, Kunststoff, Gummi oder sonstigen Stoffen; Bruch oder Splitter	keine	-

1) Die unter Spalte G aufgeführten Werte sind als Leitwerte anzustreben,
die unter Spalte I aufgeführten Werte sind von allen Mitgliedstaaten
mindestens einzuhalten.
(EG, 1975)

• Bioklimatische Eignung	Die bioklimatischen Stufen "schonend", "reiz- schwach" und "reizmild" sind für die Erholung besonders günstig. (Faust, 1979)	Bioklimakarten
-----------------------------	---	----------------

CHECKLISTE 1

ANFORDERUNGEN DER FREIRAUMBEREICHE ALS FUNKTIONSFÄHIGE RAUMEINHEITEN

Bereiche für den Schutz der Natur

FUNKTIONEN/FUNKTIONS-
BESTIMMENDE KRITERIEN

ANFORDERUNGEN / MESSGROSSEN

INFORMATIONSQUELLEN

ERHALTUNG UND FÖRDERUNG DES BIOTISCHEN
POTENTIALS IN SEINER NATÜRLICHEN VIelfALT

Verteilung und Grössenverhältnisse der früheren natürlichen, naturnahen und halbnatürlichen Ökosysteme	Potentielle natürliche Vegetation	Karten der potentiellen natürlichen Vegetation, Grundlagenkarten (Geologie, Boden, Wasser, Klima)
Art und Anteil der vorhandenen Naturschutzgebiete und der für den Naturschutz wertvollen Ökosysteme; Waldschutzgebiete (Naturwaldreservate)	Rechtsverbindlich festgesetzte Naturschutzgebiete bzw. Bewertung anhand von - Natürlichkeit - Gefährdung - Unersetzbarkeit - Vielfalt - Seltenheit - Vollkommenheit - Repräsentanz (Erz, 1980 u.a.)	Karten der Naturschutzgebiete, Rote Liste der gefährdeten Pflanzen und Tiere, Sonderuntersuchungen
Vernetzung (Zuordnung der Ökosysteme, punktuelle und linienförmige Verbindungsstrukturen)	- Lineare Elemente (z.B. Feldhecken, Wegraine, Strassenpflanzungen, Wallhecken, kleine Fließgewässer) - Punktförmige Elemente, "Trittsteine" (z.B. Restgehölze, Einzelbäume, Tümpel)	Topographische Karten, Luftbildkarten, Landschaftspläne
Ökologische Schutzansprüche	Optimale Lebensbedingungen je nach Art der Ökosysteme	Luftreinhaltepläne, Gewässergütekarten, Sonderuntersuchungen

CHECKLISTE 1

ANFORDERUNGEN DER FREIRAUMBEREICHE ALS FUNKTIONSFÄHIGE RAUMEINHEITEN

Fortsetzung:

Bereiche für den Schutz der Natur

FUNKTIONEN/FUNKTIONS-
BESTIMMENDE KRITERIEN

ANFORDERUNGEN / MASSSTÄBEN

INFORMATIONSQUELLEN

ERHALTUNG UND FÖRDERUNG DES BIOTISCHEN
POTENTIALS IN SEINER NATÜRLICHEN VIelfALT

Flächenbedarf

Schätz- und Richtwerte:

Landschaftspläne

1. Mindestflächen (Beispiele)

Biotoptyp	Mindestflächen, nur in Ausnahmen zu unterschreiten
Wattenmeer	*)
Küsten	*)
oligotrophe Seen	100 ha
Wälder	100 ha
Moore	100 ha
Heiden	50 ha
Oberläufe von Fließgewässern	50 ha
Trockenrasen	10 ha
Magerrasen	10 ha
Feuchtwiesen	10 ha
Salzwiesen des Binnenlandes	10 ha **)
Binnendünen	5 ha
Auwälder	5 ha
Hochstaudenfluren	5 ha
Teiche, Tümpel	)
Quelltöpfe	)
Hohlwege	) je 1 ha
Hangaufschlüsse	)

*) alle verfügbaren Restflächen grösser als
1'000-20'000 ha (Heydemann, 1981)

**) nach Heydemann (1981): wesentlich mehr

2. Vernetzung

Abstand punktueller Vernetzungselemente
(Trittssteine) zur Verbindung von:

Wäldern:	kleiner als	500 m
Heiden:	kleiner als	2'000 m
Mooren:	kleiner als	1'000 m
Feuchtgebieten:	kleiner als	2'000 m

Zur Netzdichte linienartiger Verbindungs-
strukturen (Hecken, Baumreihen, Ufer-
pflanzungen) sind Richtwerte nicht bekannt.

CHECKLISTE 1

ANFORDERUNGEN DER FREIRAUMBEREICHE ALS FUNKTIONSFÄHIGE RAUMEINHEITEN

Bereiche für den Schutz der Landschaft

FUNKTIONEN/FUNKTIONS-
BESTIMMENDE KRITERIEN

ANFORDERUNGEN / MESSGRÖSSEN

INFORMATIONSQLUELLEN

ERHALTUNG / WIEDERHERSTELLUNG DES
WESENTLICHEN CHARAKTERS DER LANDSCHAFT

Ökologische Erfordernisse	z.B.: - Bodenschutz - Grundwasserschutz - bioklimatische Erfordernisse - Schutz bedrohter Lebensgemeinschaften	Landschaftspläne
Naturräumlich kulturelle Eigenart	Schützenswerte charakteristische Kulturlandschaften sind z.B.: - die Wallhecken- oder Kricklandschaften - die Calluna-Heidelandschaften - die aus Natursteinen erbauten Terrassenlandschaften in Weinbergen - charakteristische Fluss- und Bachtäler mit einer naturnahen Ufervegetation, mit beweidetem Grünland im Überschwemmungsbereich und bewaldeten Terrassenböschungen - die Almen im Hochgebirge - Wacholderheide im Jura - charakteristische Siedlungslandschaften (z.B. die Bauernhäuser mit geschnittenen Buchenhecken im Landkreis Monschau in der Eifel)	Landschaftspläne, Topographische Karten, Luftbildkarten, Augenscheinnahme
Landschaftsgestalt (Schönheit, Eigenart)	s. "Erholungsbereiche" (. Landschaftliche Eignung und . Visuelle Qualität)	Eignungsbewertungen
Nutzungsintensität	- unerschlossene Gebiete, kaum genutzt; Indikatoren: Gebiete oberhalb Waldgrenze, Gebirgswald, Felsgebiete - linienförmig erschlossene Gebiete mit flächigen Nutzungskonzentrationen, sonst gering genutzt; Indikatoren: Seilbahnen, Skilifte, Einzelgebäude, einzelne Wege - wenig genutzt; Indikatoren: Pfade, wenige Wege, wenige Einzelgebäude - Gebiete traditioneller Kulturlandschaft; Indikatoren: altes Wegenetz in Feld und Wald, unbegradigte Gewässer und Waldränder, wenige Waldrandwege, Elemente wie Gehölze, Stufenraine, Sumpfgebiete, Weiher, Streuobstbau, Baumgärten ausserhalb der Hofstätten, unregulierte Rebberge, geschlossene Siedlungen - monokulturell genutzte Gebiete, moderne Kulturlandschaft; Indikatoren: grossflächige Fluren, gerade Linien im Wegenetz, im Gewässerverlauf und der Waldränder, Aussiedlerhöfe, Intensivkulturen, Ueberbauungen	Topographische Karten, Landschaftspläne, Luftbildkarten

(Ewald, 1978)

CHECKLISTE 1

ANFORDERUNGEN DER FREIRAUMBEREICHE ALS FUNKTIONSFÄHIGE RAUMEINHEITEN

Fortsetzung:

Bereiche für den Schutz der Landschaft

FUNKTIONEN/FUNKTIONS-
BESTIMMENDE KRITERIEN

ANFORDERUNGEN / MESSGRÖSSEN

INFORMATIONSQUELLEN

ERHALTUNG / WIEDERHERSTELLUNG DES
WESENTLICHEN CHARAKTERS DER LANDSCHAFT

• Nutzungsfähigkeit von Naturgütern	• Sparsamkeit bei der Nutzung • Erhaltung der Regenerationsfähigkeit	Landschaftspläne
• Bedeutung für die Erholung	s. "Erholungsbereiche"	Landschaftspläne
• Landschaftsdynamik	• Veränderungen des Landschaftszustandes innerhalb bestimmter Zeiträume, Zustands- vergleiche (Ewald, 1978)	Topographische Karten und Luftbildpläne aus verschiedenen Jahren

CHECKLISTE 1

ANFORDERUNGEN DER FREIRAUMBEREICHE ALS FUNKTIONSAEHEIGE RAUMEINHEITEN

Bereiche für die oberirdische Gewinnung von Bodenschätzen

FUNKTIONEN/FUNKTIONS- BESTIMMENDE KRITERIEN	ANFORDERUNGEN / MESSGROESSEN	INFORMATIONSQUELLEN
--	------------------------------	---------------------

VERSORGUNG MIT BODENSCHAEETZEN

Rohstoffvorkommen (Lage), Rohstoffart	Geologisch-lagerstättenkundliche Beschreibung (Bohrergebnisse, Mächtigkeit des Rohstoffes, Stärke des Deckgebirges, Abbaugrenzen, Lage- ungsverhältnisse, Standfestigkeit)	Geologische Karten
Rohstoffvorrat	Semidynamische Lebensdauer *) einiger feuerfester und keramischer Rohstoffe in der Bundesrepublik Deutschland (berechnet auf der Basis der Förder- und Verbrauchszahlen der Jahre 1975 und 1976)	Der Bundesminister für Wirtschaft

Rohstoffe	Semidynamische Lebensdauer
Speckstein und Talkschiefer	ca. 10 Jahre
Feldspat einschl. Pegmatitsand und Phonolit	ca. 20 "
Kieselerde und Kieselgur	ca. 30 "
Kaolin	ca. 30 "
Bentonit	ca. 30 "
Feinkeramischer Ton	ca. 30 "
Feuerfester Ton	ca. 30 "
Klebsand	20 "
Quarzsand	50 "
Quarzit	30 "
Gangquarz	ca. 15 "
Dolomit	30 "
Graphit	ca. 15 "

*) Die semidynamische Lebensdauer errechnet sich
aus der bekannten Menge des zugänglichen Roh-
stoffes und dem geschätzten zukünftigen Verbrauch
(BMWi, 1979)

Abbauwürdigkeit	Lagerstätten der Kategorie I (in Abbau oder Abbau vorgesehen) Lagerstätten der Kategorie II (in absehbarer Zeit kein Abbau vorgesehen)	Kartendarstellungen der Rohstoffsicherungs- flächen Geologische Karten
Flächenbedarf	Abhängig vom regionsspezifischen Angebot, Rohstoffverbrauch und anderen Faktoren	Karten der vorhandenen und geplanten Abbau- und Haldenflächen, stat. Material
Verbrauchsnahe, Erschließung	Je geringer der Warenwert der Rohstoffe, umso wichtiger ist die räumliche Nähe zwischen Ab- bau- und Verbrauchsstandort; s. Wertordnung der 30 wichtigsten mineralischen Rohstoffe in der Welt (BMWi, 1979)	

CHECKLISTE 1

ANFORDERUNGEN DER FREIRAUMBEREICHE ALS FUNKTIONSFÄHIGE RAUMEINHEITEN

Forts.:

Bereiche für die oberirdische Gewinnung von Bodenschätzen

FUNKTIONEN/FUNKTIONS-
BESTIMMENDE KRITERIEN

ANFORDERUNGEN / MESSGROSSEN

INFORMATIONSQUELLEN

VERSORGUNG MIT BODENSCHÄTZEN

. Ökologische Unbedenklichkeit	Die Qualität der natürlichen Grundlagen und der ökologischen Systeme nach Beendigung des Abbaus muss derjenigen vor Beginn des Abbaus entsprechen (ökologisches Beweissicherungsverfahren)	Ökologische Bestandsaufnahme vor Beginn des Abbaus Abbauleitpläne
. Anforderungen im Hinblick auf Folgenutzungen (Rekultivierung)	Vor dem Abbau sind im Hinblick auf die Folgenutzung zu untersuchen: . Grösse, Tiefe, Volumen, Flächenzuschnitt und Geländeausformung der Bodenentnahmestellen . Kulturfähigkeit der abzuräumenden Bodenmassen . Eigenschaften des Grundwassers . Lagebeziehung zu Wohnsiedlungsbereichen und Verkehrslinien, Erschliessbarkeit des Geländes . vorhandene Flächenreserven . Möglichkeiten einer Ver- und Entsorgung . Bestandsaufnahme benachbarter Flächennutzungen und Beurteilung der Einflüsse, die von diesen ausgehen (Völkse, 1976)	Karten der vorhandenen und geplanten Abbau- und Haldenflächen Rekultivierungspläne Flächennutzungspläne der betreffenden Bereiche

CHECKLISTE 1

ANFORDERUNGEN DER FREIRAUMBEREICHE ALS FUNKTIONSAEHEIGE RAUMEINHEITEN

Bereiche für Aufschüttungen

FUNKTIONEN/FUNKTIONS-
BESTIMMENDE KRITERIEN

ANFORDERUNGEN / MESSGROSSEN

INFORMATIONSQLUELLEN

Flächenbedarf	Der Flächenbedarf hängt ab von der Menge des Materials und von der Form der Aufschüttung. Umgekehrt kann bei grosser verfügbarer Grundfläche die Aufschüttungsform so gewählt werden, dass sie nach der Rekultivierung besser genutzt werden kann (kein oder geringer Flächenverlust).	Karten der vorhandenen und geplanten Abbau- und Haldenflächen, statistisches Material
Standort- anforderungen	Standortkriterien für Bergehalden: - Wenige grossräumige Zentralhalden sind vielen kleinen Einzelstandorten vorzuziehen. - Zehennenden Standorten ist nach Möglichkeit der Vorrang einzuräumen. - Die Wahl der Haldenstandorte wie auch der Transportwege und -mittel muss den Bedürfnissen der Bevölkerung des Ruhrgebietes im Hinblick auf eine Verbesserung der Umweltqualität Rechnung tragen. - Vorbehaltlich der Ergebnisse einer Detailprüfung im fachgesetzlichen Verfahren muss die Aufschüttung im Sinne einer Umweltverträglichkeitsprüfung am geplanten Standort machbar erscheinen. Geeignete Standorte für Mülldeponien: - Aufgeschlossene Ton-, Sand- und Kiesgruben ohne anstehende Wasser - Anlehnung an natürliche Hänge, soweit keine übergeordneten Belange entgegenstehen - Anschüttung an bestehende Dämme und Deiche - Aufschüttung von Schutzwällen (als Sicht- und Lärmschutz) - Landwirtschaftliche Grenzertragsböden, die aus der Nutzung ausscheiden, soweit keine übergeordneten Belange entgegenstehen - Restflächen an Verkehrsanlagen - Auffüllung von kaltluftgefährdeten Geländeabschnitten, soweit keine übergeordneten Belange entgegenstehen (Olschowy, 1978)	Topographische Karten Karten der landschafts-ökologischen Raumeinheiten
Anforderungen im Hinblick auf Folgenutzungen (Rekultivierung)	Vor Beginn der Aufschüttung sind im Hinblick auf Folgenutzungen zu untersuchen: - Menge, Flächenzuschnitt, Form und Höhe der Aufschüttung - Kulturfähigkeit der Abraummassen - Eigenschaften des Grundwassers - Lagebeziehung zu Wohnsiedlungsbereichen und Verkehrslinien, Erschliessbarkeit des Geländes - Vorhandene Flächenreserven - Möglichkeiten einer Ver- und Entsorgung - Benachbarte Flächennutzungen und Beurteilung der Einflüsse, die von diesen ausgehen (Völksen, 1976) Bestmögliche Einbindung der Aufschüttung in die Landschaft Möglichst frühzeitiger Beginn der Rekultivierung	Karte der vorhandenen und geplanten Abbau- und Haldenflächen Rekultivierungspläne Flächennutzungspläne der betreffenden Bereiche

2.2 Checkliste 2 - Auswirkungen regionaler Raumbereiche auf Freiraumbereiche

Auswirkungen (als wertneutraler Begriff für störende, stützende oder neutrale Einflüsse von und auf Raumfunktionen und Raumnutzungen) können sich aus unterschiedlichen räumlichen Situationen heraus entwickeln oder durch Planungsvorhaben hervorgerufen werden:

- Eine bestehende Nutzung kann eine benachbarte und/oder überlagerte bestehende Nutzung beeinflussen (etwa durch bereichsübergreifende Immissionen). Es handelt sich dabei um Wirkungen zwischen gleichzeitig auftretenden Nutzungen.
- Eine bestimmte bestehende Nutzung soll einer anderen späteren Nutzung auf derselben Fläche weichen. Es wird eine Umnutzung ins Auge gefasst. Dabei handelt es sich um Wirkungen zwischen lokal identischen, temporal aber hintereinander vorgesehenen Nutzungen.

Zur Verbesserung der Ueberschaubarkeit der Wirkungszusammenhänge werden in der folgenden Checkliste 2 einwirkende und betroffene Raumbereiche klar bezeichnet, wobei die Auswirkungen immer dem betroffenen Raumbereich, hier den Freiraumbereichen, zugeordnet werden.

Für jeden Freiraumbereich werden regional bedeutsame Auswirkungen, die durch andere Raumbereiche verursacht werden können, thesenartig aufgezeigt (Wirkungskatalog). Die Auswirkungen werden durch die Benennung der beteiligten Einflusskriterien der einwirkenden Raumbereiche einerseits und der funktionsbestimmenden Kriterien des betroffenen Freiraumbereichs andererseits präzisiert. Ob die Auswirkungen positiv (+), negativ (-), entweder positiv oder negativ (+) oder derzeit noch nicht zu bewerten () sind, wird durch die angeführten Zeichen optisch hervorgehoben. Auf eine detaillierte Beschreibung sowohl der Auswirkungen selbst als auch der Begleitumstände, die zu diesen Auswirkungen führen, wird hier verzichtet; ausführliche Darstellungen der Sachverhalte finden sich in Teil II, auf den jeweils verwiesen wird, wenn zu den Thesen differenzierte Aussagen vorliegen. Die in Checkliste 2 aufgelisteten Auswirkungen von Raumbereichen auf Freiraumbereiche dienen neben den mit Hilfe von Checkliste 1 durchzuführenden Eignungsbewertungen der Freiraumbereiche als Grundlage für die Konfliktbewertungen.

CHECKLISTE 2

MÖGLICHE REGIONAL BEDEUTSAME AUSWIRKUNGEN DER EINZELNEN RAUMBEREICHE AUF

Agrarbereiche

Wirkende RAUMBEREICHE
und ihre Einfluss-
kriterien

Mögliche Auswirkungen

Betroffene funktions-
bestimmende Kriterien der
Produktionsfunktion (andere
Funktionen in Klammern)

1. WOHNSIEDLUNGSBEREICHE¹⁾

- | | | |
|---|---|--|
| (1) Flächen-
inanspruchnahme | (-) Verringerung der (oft gut geeigneten) land-
wirtschaftlichen Nutzfläche in der betroffenen
Raumeinheit
(-) Verringerung der landwirtschaftlichen Produk-
tion, ggf. Verringerung des Selbstversorgungs-
grades
(-) Verlust landwirtschaftlicher Arbeitsplätze
(-) Einschränkung der wirtschaftlichen Lebens-
fähigkeit der Betriebe (Betriebsgrösse,
Schlaggrösse)
(-) Trennung zusammenhängender Einheiten von Hof
und Wirtschaftfläche | } - Flächenbedarf

- Betriebsgrößenstruktur
- Zusammenhang von Hof
und Wirtschaftsflächen |
| (2) Emissionen
(Hausbrand, Ortsver-
kehr, Kleingewerbe) | (-) Beeinträchtigung/Vernichtung landwirtschaftl.
Kulturpflanzen, Ertrags- und Qualitätsminderung
(-) Erhöhter Aufwand für Reinigung, Düngung (Kalkung),
ggf. Betriebsumstellung (z.B. Ueberdachung)
(-) Langfristige Bodenschädigung
(Versauerung, Anreicherung mit Schwermetallen)
(-) Verschmutzung von Gewässern | - Immissionsituation |
| (3) Ableitungen,
Sickerwasser | (-) Verschmutzung von Grund- und Oberflächenwasser
mit Auswirkungen auf den Nährstoffhaushalt
sowie die Ertragsleistung | |
| (4) Versiegelung,
Bauvolumen | (+) Bei grösseren Bauvorhaben ggf. Grundwasser-
absenkung, -umlenkung oder -stauung mit Aus-
wirkungen auf die Ertragsleistung
(-) Behinderung/Verhinderung des Kaltluftabflusses,
Entstehung von Kaltluftseen, Beeinträchtigung
frostopfändlicher Kulturen
(-) Verstärkung von Klimaextremen, Verschlechterung
des Mikroklimas | } - Bodenfruchtbarkeit

- Grösse und topographi-
sche Charakteristik
des Freiraumbereichs
(KLIMAFUNKTION) |
| (5) Nachfrage nach
Erholung in
freier Landschaft | (-) Ggf. Ertragsminderung durch Trittschäden,
Abreissen von Feldfrüchten, Zerstörung, Beun-
ruhigung von Vieh, Abfall, parkierte Autos etc. | |

2. GEWERBE- UND INDUSTRIE-
ANSIEDLUNGSBEREICHE

- (-) Auswirkungen s. unter 1.(1) bis (4),
aber in der Regel verstärkt

(3. AGRARBEREICHE)

1) Reihenfolge entspricht der 3. DVO zum Landesplanungsgesetz
Nordrhein-Westfalen, Anlage 1

CHECKLISTE 2

Fortsetzung:

Agrarbereiche

Wirkende RAUMBEREICHE
und ihre Einfluss-
kriterien

Mögliche Auswirkungen

Betroffene funktions-
bestimmende Kriterien der
Produktionsfunktion (andere
Funktionen in Klammern)4. WALDBEREICHE

- | | | |
|---------------------------------|---|---|
| (1) Flächen-
inanspruchnahme | (+) In der Regel Aufforstung der Flächen, die aus der landwirtschaftlichen Nutzung ausscheiden | - Flächenbedarf |
| (2) Riegelwirkung | (-) Ggf. Behinderung/Verhinderung des Kaltluftabflusses bei Aufforstung von Tallagen, Entstehung von Kaltluftseen, Beeinträchtigung frostempfindlicher Kulturen | - Bodenfruchtbarkeit
- Grösse und topographische Charakteristik des Freiraumbereichs (KLIMAFUNKTION) |
| (3) Schutzwald | (+) Schutz empfindlicher Sonderkulturen (Klimaschutzwald in Weinbaugebieten) | |

5. BEREICHE FÜR DIE
WASSERWIRTSCHAFT

- | | | |
|--|--|----------------------|
| (1) Flächen-
inanspruchnahme | (-) Verringerung landwirtschaftlicher Nutzfläche bei Neuanlage, weitere Folgewirkungen s. unter 1.(1) | - Flächenbedarf |
| (2) Klimawirkung | (+) Ausgleichende Wirkung von Wasserflächen auf die Klimaparameter (Temperatur, Luftfeuchte), Steigerung der Erträge bzw. Erweiterung des Anbauspektrums | - Bodenfruchtbarkeit |
| (3) Nutz- und Schutz-
anforderungen | (-) Auflagen für die Landwirtschaft je nach Nutzung und Standortverhältnissen, z.B. Verzicht auf Jauche oder Gülle, Einschränkung von Düngermengen oder Anwendungszeitraum, Beibehaltung von Grünland
(-) Natürliche Nutzungseinschränkungen in Überschwemmungsbereichen, bei Hochwasserkatastrophen auch erhebliche Verwüstung landwirtschaftlicher Nutzfläche | |

6. FESTGESETZTE KURGBIETE

- | | | |
|--|--|----------------------|
| (1) Flächen-
inanspruchnahme | (-) Verringerung landwirtschaftlicher Nutzfläche in der betreffenden Raumeinheit | - Flächenbedarf |
| (2) Versiegelung,
Bauvolumen | (-) s. unter 1.(4) | |
| (3) Nutz- und Schutz-
anforderungen | (-) Einschränkung der Bewirtschaftung, Verbot ruhestörender Arbeiten während bestimmter Zeiten | - Bodenfruchtbarkeit |
| (4) Nachfrage nach
Erholung in
freier Landschaft | (-) s. unter 1.(5) | |

7. ERHOLUNGSBEREICHE

- | | | |
|--|--|-----------------|
| (1) Flächen-
inanspruchnahme | (+) Die Flächennutzungen schliessen einander nicht aus; bei Ueberlagerung wechselseitige Stützung als Freifläche | - Flächenbedarf |
| (2) Nachfrage nach
Erholung in
freier Landschaft | (-) s. unter 1.(5) | |

CHECKLISTE 2

Fortsetzung:

Agrarbereiche

Wirkende RAUMBEREICHE
und ihre Einfluss-
kriterien

Mögliche Auswirkungen

Betroffene funktions-
bestimmende Kriterien der
Produktionsfunktion (andere
Funktionen in Klammern)8. FREIZEIT- UND ERHOLUNGS-
SCHWERPUNKTE

- | | |
|--|--------------------|
| (1) Flächen-
inanspruchnahme | (-) s. unter 1.(1) |
| (2) Versiegelung,
Bauvolumen | (-) s. unter 1.(4) |
| (3) Nachfrage nach
Erholung in
freier Landschaft | (-) s. unter 1.(5) |

9. BEREICHE FUER DEN
SCHUTZ DER NATUR

- | | | |
|--|---|------------------------|
| (1) Flächen-
inanspruchnahme | (+) Vom Naturschutz beansprucht werden meistens nur die Flächen, die ohnehin aus der landwirtschaftlichen Nutzung ausscheiden | } - Bodenfruchtbarkeit |
| (2) Nutz- und Schutz-
anforderungen | (-) Nutzungseinschränkungen (z.B. Meliorationsverbot, Pflanzenschutzmittel-, Düngeverbot)
(+) Förderung der biologischen Schädlingsbekämpfung mit günstigen Auswirkungen auf die Erträge
(+) Erhaltung des Genreservoirs (z.B. Verhinderung des Verschwindens von Unterarten und Varietäten von Getreidepflanzen) | |

10. BEREICHE FUER DEN
SCHUTZ DER LANDSCHAFTCgf. Einschränkung der Landwirtschaft bei
Grünland-Acker-Umwandlung11. BEREICHE FUER DIE
OBERIRDISCHE GEWINNUNG
VON BODENSCHÄTZEN

- | | | |
|---|---|------------------------|
| (1) Flächen-
inanspruchnahme | (-) s. unter 1.(1), Umsiedlung von Betrieben, verbunden mit zusätzlichem Bedarf an landwirtschaftlicher Nutzfläche | - Flächenbedarf |
| (2) Emissionen | (-) s. unter 1.(2) | |
| (3) Ableitungen,
Sickerwasser | (-) Belastung des Bodens sowie des Grund- und Oberflächenwassers mit ungünstigen Auswirkungen auf die Ertragsleistung | } - Bodenfruchtbarkeit |
| (4) Eingriff in die
hydrogeologische
Struktur | (-) Oft großflächige Grundwasserabsenkung mit Folgen für Ertrag bzw. erhöhter Beregnungsaufwand | |

CHECKLISTE 2

Fortsetzung:

Agrarbereiche

Wirkende RAUMBEREICHE
und ihre Einfluss-
kriterien

Mögliche Auswirkungen

Betroffene Funktionen
bestimmender Bereiche der
Produktionsfunktion (siehe
ne Funktionen in Klammern)12. BEREICHE
FÜR AUFSCHÜTTUNGEN

- | | | |
|--|---|----------------------|
| (1) Flächen-
inanspruchnahme | (-) s. unter 1.(1) | |
| (2) Emissionen | (-) s. unter 1.(2) | |
| (3) Ableitungen,
Sickerwasser | (-) s. unter 11.(3) | |
| (4) Eingriff in die
hydrogeologische
Struktur (Pressung) | (-) Ggf. Ansteigen schadstoffhaltiger Grundwasser
im Umfeld der Aufschüttung mit ungünstigen Aus-
wirkungen auf die Ertragsleistung | - Bodenfruchtbarkeit |
| (5) Einfluss auf die
Strömungsverhält-
nisse des Windes | (-) Auswirkung nicht hinreichend geklärt bzw. nicht
allgemeingültig darstellbar | |

13. BEREICHE UND STANDORTE
FÜR BESONDERE ÖFFENTLICHE
EINRICHTUNGEN

- | | |
|----------------------------------|----------------------------|
| (1) Flächen-
inanspruchnahme | |
| (2) Emissionen | (-) s. unter 1.(1) bis (4) |
| (3) Ableitungen,
Sickerwasser | |
| (4) Versiegelung,
Bauvolumen | |

14. STANDORTE FÜR
VERSORGUNGSANLAGEN

- | | | |
|---------------------------------|--|-----------------------|
| (1) Flächen-
inanspruchnahme | (-) s. unter 1.(1) | |
| (2) Emissionen | (-) Beeinträchtigung/Vernichtung landwirtschaft-
licher Kulturpflanzen, Verschlechterung der
Bodenqualität, Verschmutzung von Grund- und
Oberflächenwasser | - Immissionssituation |
| (Radioaktive
Emissionen) | Auswirkungen radioaktiver Emissionen, z.B.
langfristige Folgen wie Erhöhung der Mutageni-
tätsrate, Veränderungen des Bodenlebens, sind
z.Zt. nicht abschätzbar | |
| | (-) Durch die Ionisierung der Luft können chemische
Prozesse beschleunigt werden, bei denen schäd-
liche Produkte für die Pflanzen entstehen | |

CHECKLISTE 2

Fortsetzung:

Agrarbereiche

Wirkende RAUMBEREICHE
und ihre Einfluss-
kriterien

Mögliche Auswirkungen

Betroffene funktions-
bestimmende Kriterien der
Produktionsfunktion (andere
Funktionen in Klammern)

Fortsetzung:

14. STANDORTE FUER
VERSORGUNGSANLAGEN

- | | | |
|---|---|---|
| (Abwärme) | (+) Bei Nutzung der Abwärme Stabilisierung/Steigerung der Erträge bzw. Erweiterung des Anbauspektrums
(-) Negative Auswirkungen der ungenutzten Abwärme bisher nicht eindeutig festgestellt. Offen ist die Frage der erhöhten Nebelhäufigkeit und damit verbunden die Risiken der verringerten Sonneneinstrahlung und der Krankheitsanfälligkeit | } - Bodenfruchtbarkeit
- Immissionssituation |
| (3) Ableitungen, Sickerwasser | (-) s. unter 1.(3) | |
| (4) Klärschlamm, Verbrennungsrückstände | (+) Bei Ausbringen auf die landwirtschaftliche Nutzfläche: Je nach Zusammensetzung positiver Effekt durch Düngung oder Belastung durch Schwermetalle, Krankheitskeime u.a.
(-) Bei Deponierung: Ggf. Belastung über Sickerwasser | - Bodenfruchtbarkeit
- Immissionssituation |
| (5) Versiegelung, Bauvolumen | (-) s. unter 1.(4) | |

15. VERKEHRSNETZ

- | | | |
|--|---|---|
| (1) Flächeninanspruchnahme (Bruttoverkehrsfläche, Nichtnutzbarkeit von Restzwickeln) | (-) s. unter 1.(1) | |
| (2) Emissionen | (-) Der Verkehr trägt massgeblich zu den NO _x - und C ₆ H ₆ -Emissionen bei. Ihre Folgeprodukte, saure Niederschläge, Ozon, können zu Ertrags- und Qualitätsminderung landwirtschaftlicher Erzeugnisse führen.
(-) Innerhalb eines Bandes von 200 m beiderseits der Verkehrsstrassen ist mit Ertrags- und Qualitätsminderungen zu rechnen, direkt über Pflanzenschädigung, indirekt über Boden- und Wasserbelastung
(-) Lärmbelastung von Erholungssuchenden im Einflussbereich von Verkehrsstrassen | } - Immissionssituation

- Ruhe (ERHOLUNGSFUNKTION) |
| (3) Ableitungen, Sickerwasser | (-) Verschmutzungsgefahr von Wasser und Boden, z.B. durch auslaufende Benzine oder Öle aus lecken Tanklagern oder Leitungen, durch belastete Abwasser aus Waschanlagen u.a., Auswirkungen auf die Ertragsleistung des Bodens | |
| (4) Versiegelung, Bauvolumen | (+) Je nach topographischen Gegebenheiten und Bauweise (z.B. Dämme) kann der Kaltluftabfluss behindert oder verhindert und können damit die Standortbedingungen für empfindliche Kulturarten verändert werden (z.B. Frosthäufigkeit)
(-) s. auch unter 1.(4) | - Bodenfruchtbarkeit |
| (5) Erschliessung | (+) Erreichbarkeit von Hof und Wirtschaftsflächen sowie anderer landwirtschaftlicher Einrichtungen | |

CHECKLISTE 2

Fortsetzung:

Agrarbereiche

Wirkende RAUMBEREICHE
und ihre Einfluss-
kriterien

Mögliche Auswirkungen

Betroffene funktionsbe-
stimmende Kriterien der
Produktionsfunktion (andere
Funktionen in Klammern)16. STANDORTE FUER
FLUGPLAETZE

- | | | |
|----------------------------------|--|---|
| (1) Flächen-
inanspruchnahme | (-) s. unter 1.(1) | |
| (2) Emissionen | (-) Lufthygienisch kritische Situationen wurden in
den Randgebieten von Flughäfen bisher nicht vor-
gefunden; Erhöhung der Gesamtbelastung
(-) Lärmbelastung von Erholungssuchenden | - Bodenfruchtbarkeit

- Ruhe
(ERHOLUNGSFUNKTION) |
| (3) Ableitungen,
Sickerwasser | (-) s. unter 15.(3) | |
| (4) Versiegelung,
Bauvolumen | (-) Verstärkung von Klimaextremen | - Bodenfruchtbarkeit) |

17. LEITUNGSBAENDER UND
RICHTFUNKSTRECKEN

- | | | |
|---|---|----------------------|
| (1) Flächen-
inanspruchnahme
(z.B. Stützen, ober-
irdische Rohrleitungen
und Bedienungsstellen) | (-) s. unter 1.(1)

(-) Erschwerte Bewirtschaftung
(Nasten als Hindernis) | |
| (2) Sickerwasser | (-) Austritt boden- und wassergefährdender
Stoffe aus Leckstellen möglich | - Bodenfruchtbarkeit |
| (3) Veränderungen des
elektromagnetischen
Feldes | (-) Auswirkungen auf die Vegetation noch nicht
hinreichend bekannt, aber auch nicht aus-
zuschliessen | |

18. BEREICHE FUER BESONDERE
OFFENTLICHE ZWECKE

- | | |
|-----------------------------|--------------------|
| Flächen-
inanspruchnahme | (-) s. unter 1.(1) |
|-----------------------------|--------------------|

CHECKLISTE 2

MOEGLICHE REGIONAL BEDEUTSAME AUSWIRKUNGEN DER EINZELNEN RAUMBEREICHE AUF

Waldbereiche

Wirkende RAUMBEREICHE
und ihre Einfluss-
kriterien

Mögliche Auswirkungen

Betroffene funktionsbe-
stimmende Kriterien der
Produktionsfunktion (andere
Funktionen in Klammern)

1. WOHNSTIEDLUNGSBEREICHE¹⁾

- | | | |
|--|---|--|
| (1) Flächeninanspruchnahme | (-) Verringerung der Waldfläche und damit Verminderung der Rohstoffproduktion
(-) Erschweren der Bewirtschaftung durch Betriebszersplitterung
(-) Beeinträchtigung/Verlust der Schutzfunktionen (Wasser, Boden, Klima, Emissionen, Natur)
(-) Verlust an Erholungsfläche, Minderung der Erholungseignung | - Grösse (Waldflächenanteil)
- Grösse, Zusammenhang der Waldfläche
- Ueberlagerung durch andere Nutzungen und Funktionen
- Grösse (Erholungsfunktion) |
| (2) Eingriff in den Waldrand | (-) Zerstörung von Waldrändern, die aufgrund ihrer strukturellen Vielfalt und ihres Artenreichtums besonders schutzwürdig sind, Windwurfgefahr, Rindenbrand, Aushagerung | - Intakter Waldrand |
| (3) Emissionen | (-) Je nach Baumarten mehr oder weniger starke Reduzierung der Vitalität durch Schädigung des Assimilationsapparates und erhöhte Disposition gegenüber Sekundärschäden wie Pilz- und Insektenbefall, bzw. flächiges Absterben | - Immissionssituation |
| (4) Ableitungen, Sickerwasser | (-) Verschmutzung von Grund- und Oberflächenwasser sowie Störung des Nährstoffhaushalts des Bodens, Verschlechterung der Standortbedingungen | - Standorteignung |
| (5) Bodenversiegelung, Bauvolumen | (-) Bei grösseren Bauvorhaben ggf. Grundwasserabsenkung, -umlenkung, -stauung, Gefährdung grundwasserempfindlicher Baumarten
(-) Verstärkung von Klimaextremen | |
| (6) Nachfrage nach Erholung in freier Landschaft | (-) Besucherdruck auf die durch die Baumassnahme ohnehin beeinträchtigte oder zerstörte Waldrandzone, Kulturschäden, Abfälle | - Ueberlagerung durch andere Nutzungen und Funktionen
- Intakter Waldrand |

2. GEWERBE- UND INDUSTRIE-ANSTIEDLUNGSBEREICHE

- | | |
|-----------------------------------|---|
| (1) Flächeninanspruchnahme | (-) s. unter 1.(1) |
| (2) Emissionen | (-) s. unter 1.(3)
(-) Langfristige Bodenschädigung (Versauerung, Anreicherung von Schwermetallen) |
| (3) Ableitungen, Sickerwasser | (-) s. unter 1.(4) |
| (4) Bodenversiegelung, Bauvolumen | (-) s. unter 1.(5) |

3. AGRARBEREICHE

- | | |
|------------------------|--------------------|
| Flächeninanspruchnahme | (-) s. unter 1.(1) |
|------------------------|--------------------|

CHECKLISTE 2

Fortsetzung:

Waldbereiche

Wirkende RAUMBEREICHE und ihre Einfluss- kriterien	Mögliche Auswirkungen	Betroffene funktionsbe- stimmende Kriterien der Produktionsfunktion (andere Funktionen in Klammern)
--	-----------------------	--

4. WALDBEREICHE5. BEREICHE FUER DIE
WASSERWIRTSCHAFT

(1) Flächen- inanspruchnahme (durch a) Wasserflächen)	(-) Verringerung der Waldfläche und damit Ver- minderung der Rohstoffproduktion	- Grösse (Waldflächenanteil)
(2) Nutz- und Schutz- anforderungen	(+) Nutzungseinschränkungen (z.B. forstliche Düngung) entsprechend den gesetzlichen Schutzbestimmungen (-) Förderung von Holzartenzusammensetzungen, die die Grundwasseranreicherung begünstigen, aber ggf. weniger Ertrag bringen	- Ueberlagerung durch andere Nutzungen und Funktionen

6. FESTGESETZTE KURGBIETE

(1) Flächen- inanspruchnahme	(-) s. unter 1.(1)	
(2) Nachfrage nach Erholung in freier Landschaft	(-) s. unter 1.(6)	
(3) Konzentration des Freizeitangebots	(+) s. unter 7.(3)	
(4) Nutz- und Schutz- anforderungen	(-) Einschränkung der forstlichen Bewirtschaftung, Heilquellenschutz, Verbot ruhestörender Arbeiten (Motorsäge) während bestimmter Zeiten	- Ueberlagerung durch andere Nutzungen und Funktionen

7. ERHOLUNGSBEREICHE

(1) Flächen- inanspruchnahme	(+) Bei Ueberlagerung gegenseitige Stützung als Freifläche
(2) Nachfrage nach Erholung in freier Landschaft	(-) s. unter 1.(6)

CHECKLISTE 2

Fortsetzung:

Waldbereiche

Wirkende RAUMBEREICHE
und ihre Einfluss-
kriterien

Mögliche Auswirkungen

Betroffene funktions-
bestimmende Kriterien der
Produktionsfunktion (andere
Funktionen in Klammern)8. FREIZEIT- UND
ERHOLUNGSSCHWERPUNKTE

- | | | |
|--|---|--|
| (1) Flächen-
inanspruchnahme | (-) s. unter 1.(1) | |
| (2) Eingriff
in den Waldrand | (-) s. unter 1.(2) | |
| (3) Nachfrage nach
Erholung in | (-) Besucherdruck (Tritt, Abfall) insbesondere
auf die Waldrandzonen | - Intakter Waldrand |
| (4) Konzentration des
Freizeitangebotes | (-) Lenkung der Nachfrage auf räumlich begrenzte
Bereiche (Ueberlastungserscheinungen)
(+) Schutz angrenzender Waldbereiche, Einschränkung
der Zerstörung, Begünstigung sowohl der Pro-
duktionsfunktion als auch der Erholungsfunktion | - Ueberlagerung durch
andere Nutzungen und
Funktionen
- Grösse, Zusammenhang
der Waldfläche
- Grösse
(ERHOLUNGSFUNKTION) |

9. BEREICHE FÜR DEN
SCHUTZ DER NATUR

- | | | |
|--|---|---|
| (1) Flächen-
inanspruchnahme | (+) Bereiche für den Schutz der Natur und Waldbereiche
(insbesondere Bereiche mit besonderer forstwirtschaftlicher
Bedeutung) können identisch sein.
Sie stützen sich gegenseitig in ihren Funktionen
(ausser Produktionsfunktion). | - Ueberlagerung durch
andere Nutzungen und
Funktionen |
| (2) Nutz- und Schutz-
anforderungen | (-) Je nach Schutzziel kann die forstwirtschaftliche
Nutzung untersagt bzw. eingeschränkt und damit die
Rohstoffproduktion verringert sein. | |

10. BEREICHE FÜR DEN
SCHUTZ DER LANDSCHAFT

- | | |
|---------------------------------|---|
| (1) Flächen-
inanspruchnahme | (+) Bei Ueberlagerung Stützung der Waldfläche;
Forstwirtschaft ist ohne Einschränkungen möglich. |
|---------------------------------|---|

11. BEREICHE FÜR DIE
OBERIRDISCHE GEWINNUNG
VON BODENSCHÄTZEN

- | | | |
|---|--|-------------------|
| (1) Flächen-
inanspruchnahme | (-) s. unter 1.(1) | |
| (2) Eingriff in den
Waldrand | (-) s. unter 1.(2) | |
| (3) Emissionen | (-) s. unter 1.(3) und 2.(2) | |
| (4) Ableitungen,
Sickerwasser | (-) s. unter 1.(4) | |
| (5) Eingriff in die
hydrogeologische
Struktur | (-) Mit dem Abbau verbundene Grundwasserabsenkungen
-umlenkungen oder -stauungen führen zur Ver-
schlechterung der Standortbedingungen | - Standorteignung |

CHECKLISTE 2

Fortsetzung:

Waldbereiche

Wirkende RAUMBEREICHE und ihre Einfluss- kriterien	Mögliche Auswirkungen	Betroffene funktionsbe- stimmende Kriterien der Produktionsfunktion (andere Funktionen in Klammern)
--	-----------------------	--

13. BEREICHE UND STANDORTE
FUER BESONDERE
OEFFENTLICHE EINRICHTUNGEN

wie 1.

14. STANDORTE FUER
VERSORGUNGSANLAGEN

(1) Flächen- inanspruchnahme	(-) s. unter 1.(1)	
(2) Emissionen	(-) Vor allem die durch Kohlekraftwerke erhöhte SO ₂ -Belastung trägt zur Reduzierung der Vitalität ² der Baumarten bei. Siehe auch unter 1.(3) und 2.(2)	
Radioaktivität	() Unter Einhaltung der Sicherheitsbestimmungen sind direkte Schäden durch Radioaktivität nicht zu erwarten. Langfristige Folgen (z.B. Erhöhung der Mutagenitätsrate, Veränderungen des Bodenlebens) sind z.Zt. nicht abschätzbar. (-) Durch die Ionisierung der Luft können chemische Prozesse beschleunigt werden, bei denen schädliche Produkte für die Pflanzen entstehen.	- Immissionssituation
(3) Ableitungen, Sickerwasser	(-) s. unter 1.(4)	
(4) Bodenversiegelung, Bauvolumen	(-) s. unter 1.(5)	

15. VERKEHRSNETZ

(1) Flächen- inanspruchnahme	(-) s. unter 1.(1)	
(2) Eingriff in den Waldrand	(-) s. unter 1.(2)	
(3) Zerschneidung	(-) Erschweren der Bewirtschaftung, negative ökologische Folgewirkungen	- Größe, Zusammenhang der Waldfläche
(4) Erschließung	(+) Erreichbarkeit von Wäldern zur forstwirtschaftlichen Nutzung und zur Erholung	
(5) Emissionen	(-) Der Verkehr trägt massgeblich zu den NO _x - und C ₂ H ₄ -Emissionen bei. Ihre Folgeprodukte, saure Niederschläge, Ozon, sind Mitverursacher der Waldschäden. (-) Schädigung der Vegetation auf einem bis 200 m breiten Streifen beiderseits der Trasse durch oberirdische Kontamination und über die Boden- und Wasserbelastung (-) Erhöhter Wildwechsel und Wildunfälle an salzbelasteten Standorten (Salzlecken) (-) Beeinträchtigung der Erholungsnutzung des Waldes, insbesondere auch durch Lärmimmissionen	- Standorteignung - Ruhe (ERHOLUNGS- - Saubere FUNKTION) Luft

CHECKLISTE 2

Fortsetzung:

Waldbereiche

Wirkende RAUMBEREICHE
und ihre Einfluss-
kriterien:

Mögliche Auswirkungen

Betroffene funktionsbe-
stimmende Kriterien der
Produktionsfunktion (andere
Funktionen in Klammern)

Fortsetzung:

15. VERKEHRSNETZ

- | | | |
|--------------------------------------|---|-------------------|
| (6) Ableitungen,
Sickerwasser | (-) Verschmutzungsgefahr von Wasser und Boden, z.B. durch auslaufende Benzine oder Öle aus lecken Tanklagern oder Leitungen, durch belastete Abwasser aus Waschanlagen u.a., Auswirkungen auf die Standortbedingungen von Baumarten | - Standorteignung |
| (7) Bodenversiegelung,
Bauvolumen | (-) s. auch unter 1.(5) | |

16. STANDORTE FÜR
FLUGPLÄTZE

- | | | |
|--------------------------------------|--|---|
| (1) Flächen-
inanspruchnahme | (-) s. unter 1.(1)
(-) Anbauverbot von Bäumen in Einflugschneisen | - Grösse, Zusammenhang
der Waldfläche |
| (2) Emissionen | (-) Lufthygienisch kritische Situationen wurden in den Randgebieten von Flughäfen bisher nicht vor-
gefunden; Erhöhung der Gesamtbelastung
(-) Erhöhung der Lärmbelastung von Erholungssuchenden | - Immissionssituation
- Standorteignung
- Ruhe
(ERHOLUNGSFUNKTION) |
| (3) Ableitungen,
Sickerwasser | (-) s. unter 15.(4) | |
| (4) Bodenversiegelung,
Bauvolumen | (-) s. unter 1.(5) | |

17. LEITUNGSBAENDER UND
RICHTFUNKSTRECKEN

- | | | |
|---|---|---------------------|
| (1) Flächen-
inanspruchnahme
(Stützen, Schneisen,
Bedienungsstellen) | (-) s. unter 1.(1) | |
| (2) Eingriff in den
Waldrand | (-) Anschneiden von Waldbeständen, Eingriffe durch Leitungsschneisen, Windwurfgefahr, Rindenbrand | - Intakter Waldrand |
| (3) Sickerwasser | Austritt boden- und wassergefährdender
Stoffe aus Leckstellen, s. unter 1.(4) | - Standorteignung |

18. BEREICHE FÜR BESONDERE
ÖFFENTLICHE ZWECKE

- (-) s. unter 1.(1), (2) und (4)
(z.B. bei Lagerung von Kampfstoffen nicht
ausgeschlossen)

CHECKLISTE 2

MÖGLICHE REGIONAL BEDEUTSAME AUSWIRKUNGEN DER EINZELNEN RAUMBEREICHE AUF

Bereiche für die Wasserwirtschaft

Wirkende RAUMBEREICHE
und ihre Einfluss-
kriterien

Mögliche Auswirkungen

Betroffene funktionsber-
stimmende Kriterien der
Produktionsfunktion (ande-
re Funktionen in Klammern)

1. WOHNIEDLUNGSBEREICHE

- | | | |
|--|--|---|
| (1) Flächeninanspruchnahme, Versiegelung | (-) Örtliche Veränderung des Grundwasserdargebots durch Bodenversiegelung, erhöhte Verdunstung und Ableitung des Niederschlagswertes in die Kanalisation | - Grundwasservorkommen |
| (2) Wasserbedarf | (-) Erhöhung der Wasserentnahmen | |
| (3) Emissionen | (-) Schadstoffbelastung von Grund- und Oberflächenwasser | - Verschmutzungsgefährdung |
| (4) Ableitungen, Sickerwasser | (-) Je nach Mass des Anschlusses an die Kanalisation und die Reinigungsleistung der Kläranlagen Belastung von Grund- und Oberflächenwasser | - Wasserqualität |
| (5) Eingriff in die hydrogeologische Struktur | (-) Ggf. Grundwasserabsenkung, -umlenkung oder -stauung, örtliche Veränderungen des Wasserdargebots | - Grundwasservorkommen |
| (6) Nachfrage nach wasserorientierter Erholung | (-) Beeinträchtigung von Uferzonen
(-) Erhöhung der Gefahr der Grund- und Oberflächenwasserverschmutzung | - Grösse und Gestaltung der Wasserflächen
- Wasserqualität |

2. GEWERBE- UND INDUSTRIEANSIEDLUNGSBEREICHE

- | | | |
|--|---|---|
| (1) Flächeninanspruchnahme, Versiegelung | (-) s. unter 1.(1) | |
| (2) Wasserbedarf (Produktionszwecke, Kühlwasser) | (-) Erhöhung der Wasserentnahmen | - Grundwasservorkommen
- Mengenmässige Wasserführung |
| (3) Emissionen | (-) s. unter 1.(3) | |
| (4) Ableitungen, Sickerwasser | (-) Belastung von Grund- und Oberflächenwasser in Abhängigkeit vom Vorhandensein und der Reinigungsleistung industrieller Kläranlagen | - Wasserqualität
- Verschmutzungsgefährdung |
| (5) Eingriff in die hydrogeologische Struktur | (-) s. unter 1.(5) | - Grundwasservorkommen |

3. AGRARBEREICHE

- | | | |
|-------------------------------------|---|--------------------|
| (1) Einsatz von Chemikalien | (-) Erhöhung von Schadstoffbelastung von Grund- und Oberflächenwasser | } - Wasserqualität |
| (2) Einsatz organischer Düngemittel | (-) Bakteriologische Verunreinigung von Grund- und Oberflächenwasser | |

CHECKLISTE 2

Fortsetzung:

Bereiche für die Wasserwirtschaft

Wirkende RAUMBEREICHE
und ihre Einfluss-
kriterien

Mögliche Auswirkungen

Betroffene funktionsbe-
stimmende Kriterien der
Produktionsfunktion (ände-
re Funktionen in Klammern)4. WALDBEREICHE

- | | | |
|--------------------------------|---|--|
| (1) Bewaldung | (+) Regulierung des Wasserhaushalts,
Dämpfung von Hochwasser
(+) Höher Wasserverbrauch zu bestimmten Zeiten
(aber die nachhaltige Wasserleistung, gerade
in Trockenzeiten, ist unter Wald am höchsten)
(+) Schutz des Grundwassers vor Verunreinigungen
(Ausfiltern von Schadstoffen)
(+) Erhöhung der Grundwasseranreicherung | - Grundwasservorkommen
- Mengenmässige
Wasserführung

- Verschmutzungsgefährdung
- Grundwasservorkommen |
| (2) Einsatz von
Chemikalien | (-) s. unter 3.(1) | |

(5. BEREICHE FÜR DIE
WASSERWIRTSCHAFT)6. FESTGESETZTE
KURGBIETE

(-) wie 1.

7. ERHOLUNGSBEREICHE

- | | | |
|--|---|---|
| (1) Nachfrage nach
wasserorientierter
Erholung | (-) Erhöhung der Gefahr der Wasserverschmutzung
(-) Beeinträchtigung von Uferzonen | - Wasserqualität
- Grösse und
Gestaltung der
Wasserflächen |
|--|---|---|

8. FREIZEIT- UND
ERHOLUNGSSCHWERPUNKTE

(-) wie 1.

9. BEREICHE FÜR DEN
SCHUTZ DER NATUR
 (+) In der Regel Stützung der Funktionen
 der wasserwirtschaftlichen Bereiche
10. BEREICHE FÜR DEN
SCHUTZ DER LANDSCHAFT

CHECKLISTE 2

Fortsetzung:

Bereiche für die Wasserwirtschaft

Wirkende RAUMBEREICHE und ihre Einfluss-kriterien	Mögliche Auswirkungen	Betroffene funktionsbestimmende Kriterien der Produktionsfunktion (andere Funktionen in Klammern)
---	-----------------------	---

11. BEREICHE FÜR DIE OBERIRDISCHE GEWINNUNG VON BODENSCHÄTZEN

- | | | |
|---|--|--|
| (1) Flächeninanspruchnahme | (-) Bereiche für die oberirdische Gewinnung von Bodenschätzen sind als wasserwirtschaftliche Bereiche entwertet, da in der Regel zumindest ein Teil der Grundwasserleiter abgebaut werden | - Grundwasservorkommen
- Verschmutzungsgefährdung |
| (2) Emissionen | (-) s. unter 1.(3) | |
| (3) Ableitungen, Sickerwasser | (-) Erhöhung der Gefahr der Wasserverschmutzung durch belastete Spül-, Sumpfs- oder Grubenwasser | - Wasserqualität
- Verschmutzungsgefährdung |
| (4) Eingriff in die hydrogeologische Struktur | (-) Ggf. Grundwasserabsenkung, -umlenkung oder -stauung
(-) Offenlegung von Grundwasser, erhöhte Verdunstung, örtliche Grundwasserverluste; erhöhte Gefahr der Grundwasserverschmutzung (z.B. durch Staub und belastete Niederschläge, organische Stoffe, Müll) | - Grundwasservorkommen
- Grundwasservorkommen
- Verschmutzungsgefährdung |

12. BEREICHE FÜR AUFSCHÜTTUNGEN

- | | | |
|---|--|--|
| (1) Flächeninanspruchnahme | (-) Verlust als Wassergewinnungsfläche | - Grundwasservorkommen |
| (2) Sickerwasser | (-) Gefahr der Grund- und Oberflächenwasserverschmutzung | - Verschmutzungsgefährdung
- Wasserqualität |
| (3) Emissionen | (-) s. unter 1.(3) | |
| (4) Eingriff in die hydrogeologische Struktur | (-) Ansteigen des häufig belasteten Grundwassers in der Umgebung der Halde | |

13. BEREICHE UND STANDORTE FÜR BESONDERE ÖFFENTLICHE EINRICHTUNGEN

wie 1.(1) bis (5)

14. STANDORTE FÜR VERSORGSANLAGEN

wie 2.

CHECKLISTE 2

Fortsetzung:

Bereiche für die Wasserwirtschaft

Wirkende RAUMBEREICHE
und ihre Einfluss-
kriterien

Mögliche Auswirkungen

Betroffene funktionsbe-
stimmende Kriterien der
Produktionsfunktion (and-
ere Funktionen in Klammern)15. VERKEHRSNETZ

- | | | |
|---|---|---------------------------------|
| (1) Flächen-
inanspruchnahme,
Versiegelung | (-) s. unter 1.(1) | |
| (2) Emissionen | (-) Belastung von Grund- und Oberflächenwasser
durch Öle, Streusalz, Cummiabrieb u.a. | - Verschmutzungs-
gefährdung |
| (3) Ableitungen,
Sickerwasser | (-) Verschmutzungsgefahr von Wasser und Boden, z.B.
durch auslaufende Benzine oder Öle aus lecken
Tanklagern oder Leitungen, durch belastete Ab-
wasser aus Waschanlagen | - Wasserqualität |
| (4) Eingriff in die
hydrogeologische
Struktur | (-) s. unter 1.(5) | |

16. STANDORTE FUER
FLUGPLAETZE

- | | | |
|---|---|---|
| (1) Flächen-
inanspruchnahme,
Versiegelung | (-) Grossflächige Auswirkungen auf die Grundwasser-
verhältnisse durch erhöhte Verdunstung | - Grundwasservorkommen |
| (2) Emissionen | (-) Lufthygienisch kritische Situationen wurden in
den Randgebieten von Flughäfen bisher nicht vor-
gefunden; Erhöhung der Gesamtbelastung und damit
auch Erhöhung der Verschmutzung von Wasser durch
saure Niederschläge | - Wasserqualität
- Verschmutzungs-
gefährdung |
| (3) Ableitungen,
Sickerwasser | (-) s. unter 15.(3) | |
| (4) Eingriff in die
hydrogeologische
Struktur | (-) s. unter 1.(5) | |

17. LEITUNGSBAENDER UND
RICHTFUNKSTRECKEN

- | | | |
|------------------|--|---------------------------------|
| (1) Sickerwasser | (-) Austritt wassergefährdender Stoffe aus Leck-
stellen, Belastung, ggf. Verseuchung des Grund-
wassers | - Verschmutzungs-
gefährdung |
|------------------|--|---------------------------------|

18. BEREICHE FUER BESONDERE
OEFFENTLICHE ZWECKE

- | | | |
|------------------------------|---|---|
| Ableitungen,
Sickerwasser | (-) Allgemein nicht zu bewerten, doch kann je nach
Art der Nutzung (z.B. Lagerung von Kampfstoffen)
eine Gefährdung des Grund- und Oberflächenwasser
nicht ausgeschlossen werden | - Verschmutzungs-
gefährdung
- Wasserqualität |
|------------------------------|---|---|

CHECKLISTE 2

MÖGLICHE REGIONAL BEDEUTSAHE AUSWIRKUNGEN DER EINZELNEN RAUMBEREICHE AUF

Erholungsbereiche

Wirkende RAUMBEREICHE und ihre Einfluss- kriterien	Mögliche Auswirkungen	Betroffene funktionsbe- stimmende Kriterien der Produktionsfunktion (ander- e Funktionen in Klammern)
--	-----------------------	--

1. WOHNSEDLUNGSBEREICHE

(1) Flächeninanspruchnahme	(-) Durch Flächeninanspruchnahme für Wohnsiedlungsbereiche einerseits und zusätzlichen Erholungsflächenbedarf für die Wohnbevölkerung andererseits kann sich die Flächenkonkurrenz in der betreffenden Raumeinheit verschärfen	- Erholungsflächenbedarf - Grösse - Tiefe
(2) Emissionen	(-) Erhöhung der Gesamtbelastung, Beeinträchtigung von Erholungssuchenden, Reduzierung der Vitalität von Pflanzen und Tieren, Minderung der natürlichen Erholungseignung	- Saubere Luft
(3) Ableitungen, Sickerwasser	(-) Belastung der Gewässer, eingeschränkte Nutzbarkeit, z.B. zum Baden (-) Schädigung der Vegetation über den Nährstoff- und Wasserhaushalt, Minderung der natürlichen Erholungseignung	- Sauberes Wasser - Landschaftliche Eignung
(4) Eingriff in die Landschaftsgestalt, Sichtwirkung	(-) Je nach baulicher Gestaltung und räumlicher Zuordnung können Erholungssuchende visuell beeinträchtigt werden (+) Bei guter baulicher Gestaltung und guter Eingliederung in die Landschaft keine visuelle Beeinträchtigung	- Visuelle Qualität
(5) Nachfrage nach Erholung in freier Landschaft	(-) Bei knapper Erholungsfläche und ungenügenden Ausweichmöglichkeiten kann das betreffende Erholungsgebiet überlastet werden	- Besucherichte

2. GEWERBE- UND INDUSTRIE-ANSIEDLUNGSBEREICHE

(1) Flächeninanspruchnahme	(-) Erholungsflächenverluste	- Erholungsflächenbedarf - Grösse - Tiefe
(2) Emissionen	(-) s. unter 1.(2), in der Regel verstärkt	
(3) Ableitungen	(-) s. unter 1.(3)	
(4) Eingriff in die Landschaftsgestalt, Sichtwirkung	(-) s. unter 1.(4)	
(5) Trennwirkung	(-) Durch flächenintensive Anlagen und ihre Verkehrsanbindung können Wohn- und Erholungsgebiete oder zusammenhängende Erholungsgebiete getrennt werden	- Grösse - Tiefe

CHECKLISTE 2

Fortsetzung:

Erholungsbereiche

Wirkende RAUMBEREICHE
und ihre Einfluss-
kriterien

Mögliche Auswirkungen

Betroffene funktionsbe-
stimmende Kriterien der
Produktionsfunktion (andere
Funktionen in Klammern)3. AGRARBEREICHE

- | | | |
|-------------------------------------|---|--------------------------------|
| (1) Flächen-
bereitstellung | (+) Extensiv bewirtschaftete Agrarbereiche sind
in der Regel sehr gut für die Erholung geeignet,
Intensivlandwirtschaft wenig geeignet. | } - Landschaftliche
Eignung |
| (2) Einsatz von
Chemikalien | (-) Verringerung von Tier- und Pflanzenarten,
Minderung der Erholungseignung | |
| (3) Entwässerung | | |
| (4) Flächen-
umwandlung | (-) Uniformierung der Landschaft,
Minderung der Erholungseignung | |
| (5) Beseitigung von
Feldgehölzen | (-) wie (2) bis (4),
Entstehung von Erosion und Deflation | |

4. WALDBEREICHE

- | | | |
|---|--|--------------------------------|
| (1) Flächen-
bereitstellung | (+) Waldbereiche (Ausnahme Forst-Monokulturen)
sind, nicht zuletzt wegen ihrer bioklimati-
schen Wirkungen, in der Regel sehr gut für
die Erholung geeignet | } - Landschaftliche
Eignung |
| (2) Einsatz von
Chemikalien
(Intensiv-Forst-
wirtschaft) | (-) s. unter 3.(2) | |
| (3) Aufforstung mit
Monokulturen,
Veränderung der
Betriebsformen | (-) Verringerung von Tier- und Pflanzenarten,
Uniformierung der Landschaft, Minderung
der Erholungseignung
(+) Gegebenenfalls auch positiv bei Aufforstung
von Intensiv- und Sozialbracheflächen | |

5. BEREICHE FUER DIE
WASSERWIRTSCHAFTGewässerbau, Bau
künstlicher Gewässer

- | |
|--|
| (-) Zerstörung natürlicher Uferbereiche,
Minderung der natürlichen Erholungseignung |
| (+) Entstehung neuer Wasserflächen,
Bereicherung von Erholungsgebieten |

CHECKLISTE 2

Fortsetzung:

Erholungsbereiche

Wirkende RAUMBEREICHE
und ihre Einfluss-
kriterien

Mögliche Auswirkungen

Betroffene funktions-
bestimmende Kriterien der
Produktionsfunktion (andere
Funktionen in Klammern)

6. FESTGESETZTE KURGBIETE

- | | | |
|--|---|---|
| (1) Flächen-
inanspruchnahme | | |
| (2) Ableitungen | | |
| (3) Eingriff in die
Landschaftsgestalt,
Sichtwirkung | (-) s. unter 1.(1), (3), (4) und (5) | |
| (4) Nachfrage nach
Erholung in
freier Landschaft | | |
| (5) Konzentration des
Freizeitangebots | (-) Lenkung der Nachfrage auf räumlich
begrenzte Bereiche, Überlastungs-
erscheinungen
(+) Schutz angrenzender Bereiche, Ein-
schränkung der Zersiedlung der Landschaft | - Besucherdichte

- Landschaftliche
Eignung
- Visuelle Qualität |

(7. ERHOLUNGSBEREICHE)8. FREIZEIT- UND
ERHOLUNGSSCHWERPUNKTE

- | | |
|------------|---|
| Emissionen | (-) wie 6., zusätzlich:
(-) Beeinträchtigung umgebender Erholungsbereiche
insbesondere durch Lärm |
|------------|---|

9. BEREICHE FUER DEN
SCHUTZ DER NATUR

- | | | |
|--------------------------------------|--|------------------------------|
| (1) Schutz-
anforderungen | (-) Nutzungseinschränkungen, Einschränkung der
Zugänglichkeit | |
| (2) Schutz- und
Pfleagemassnahmen | (+) Schutz und Pflege ökologisch wertvoller und
naher Landschaftsteile sowie die Beseitigung
von Landschaftsschäden erhöhen die natürliche
Erholungseignung einer Landschaft, auch wenn
sie nicht überall zugänglich ist | - Landschaftliche
Eignung |

10. BEREICHE FUER
DEN SCHUTZ DER
LANDSCHAFT

- (+) wie 9.

CHECKLISTE 2

Fortsetzung:

Erholungsbereiche

Wirkende RAUMBEREICHE
und ihre Einfluss-
kriterien

Mögliche Auswirkungen

Betroffene funktions-
bestimmende Kriterien der
Produktionsfunktion (andere
Funktionen in Klammern)11. BEREICHE FUER DIE
OBERIRDISCHE GEWINNUNG
VON BODENSCHAETZEN

- | | | |
|---|---|---|
| (1) Flächen-
inanspruchnahme | (-) Erholungsflächenverluste für einen langen
Zeitraum | - Erholungsflächenbedarf
- Grösse
- Tiefe |
| (2) Emissionen | (-) s. unter 1.(2) | |
| (3) Ableitungen,
Sickerwasser | (-) Wasserverschmutzung durch belastete Spül-,
Sumpfungs- und Grubenwasser, eingeschränkte
Nutzbarkeit | - Sauberes Wasser |
| (4) Eingriff in die
Landschaftsgestalt | (-) Erhebliche Veränderungen der Landschaftsgestalt
durch Erd- und Gesteinsschichtenbewegungen, Land-
schaftsschäden
(+) Nach der Rekultivierung kann eine qualitativ
hochwertige Erholungslandschaft entstehen | - Landschaftliche Eignung |
| (5) Trennwirkung | (-) s. unter 2.(5) | |

12. BEREICHE FUER
AUFSCHUETTUNGEN

- | | | |
|--|--|---------------------------|
| (1) Flächen-
inanspruchnahme | (-) Flächenverluste soweit Aufschüttungen nach der
Rekultivierung der Erholungsnutzung nicht wieder
zugänglich gemacht werden können | - Erholungsflächenbedarf |
| (2) Emissionen
(Lärm, Staub, Geruch) | (-) Beeinträchtigung der Erholungssuchenden | - Ruhe
- Saubere Luft |
| (3) Ableitungen,
Sickerwasser | (-) Ggf. Schädigung der Vegetation über den Nähr-
stoff- und Wasserhaushalt des Bodens, Minderung
der natürlichen Erholungseignung | - Landschaftliche Eignung |
| (4) Eingriff in die
Landschaftsgestalt,
Sichtwirkung | (-) Visuelle Beeinträchtigung der Erholungssuchenden
(+) Visuelle Bereicherung bei guter Eingliederung in
die Landschaft | - Visuelle Qualität |
| (5) Trennwirkung | (-) s. unter 2.(5) | - Grösse
- Tiefe |

13. BEREICHE UND STANDORTE
FUER BESONDERE
OEFFENTLICHE EINRICHTUNGEN

wie 1.(1) bis (4)

14. STANDORTE FUER
VERSORGUNGSANLAGEN

wie 2.

CHECKLISTE 2

Fortsetzung:

Erholungsbereiche

Wirkende RAUMBEREICHE
und ihre Einfluss-
kriterien

Mögliche Auswirkungen

Betroffene Funktionen:
Stimmungs- und Erlebnis-
Produktionsfunktion (andere
Funktionen in Klammern)15. VERKEHRSNETZ

- | | | |
|--|---|--------------------------------------|
| (1) Flächen-
inanspruchnahme | (-) s. unter 2.(1) | |
| (2) Emissionen | (-) Bei der Entstehung von Neuverkehr Erhöhung der Gesamtbelastung in der betreffenden Raumeinheit mit negativen Auswirkungen auf Erholungssuchende, Tiere und Pflanzen
(-) Verlärmung von Erholungsfläche, Reduzierung der Erholungseignung | - Saubere Luft

- Ruhe |
| (3) Ableitungen,
Sickerwasser | (-) Verschmutzungsgefahr von Wasser und Boden, z.B. durch auslaufende Benzine oder Öle aus lecken Tanklagern oder Leitungen, durch belastete Abwasser aus Waschanlagen u.a., Verschlechterung der Lebensbedingungen von Tieren und Pflanzen, Einschränkung der Nutzbarkeit natürlicher Grundlagen | - Landschaftliche
Eignung |
| (4) Eingriff in die
Landschaftsgestalt,
Sichtwirkung | (-) Je nach baulicher Gestaltung und Art der Landschaft mehr oder weniger visuelle Beeinträchtigung der Erholungssuchenden | - Visuelle Qualität |
| (5) Trennwirkung | (-) Ggf. Trennung von Wohn- und Erholungsgebieten oder Zerschneidung zusammenhängender Erholungsgebiete | - Grösse
- Tiefe |
| (6) Erschliessung | (+) Verbesserung der Erreichbarkeit der Landschaft
(-) Erhöhung der Gefahr der Ueberbelastung von Erholungsgebieten | - Erreichbarkeit
- Besucherdichte |

16. STANDORTE FUER
FLUGPLAETZE

- | | | |
|--|---|------------------------------|
| (1) Flächen-
inanspruchnahme | (-) s. unter 2.(1)
(+) Sportflugplätze (z.B. Segelfluggelände) können eine Bereicherung des Erholungsgebiets darstellen | - Ausstattung |
| (2) Emissionen | (-) Nachteilig wirken sich insbesondere die Lärmimmissionen auf Erholungssuchende aus | - Ruhe |
| (3) Ableitungen,
Sickerwasser | (-) s. unter 15.(3) | |
| (4) Eingriff in die
Landschaftsgestalt,
Sichtwirkung | (-) Der Mangel an Pflanzungen wirkt sich nachteilig auf die visuelle Qualität benachbarter Erholungsgebiete aus, jedoch nur in den Randzonen dieser Gebiete | - Landschaftliche
Eignung |
| (5) Trennwirkung | (-) s. unter 2.(5) | |

CHECKLISTE 2

Fortsetzung:

Erholungsbereiche

Wirkende RAUMBEREICHE
und ihre Einfluss-
kriterien

Mögliche Auswirkungen

Betroffene funktionsbe-
stimmende Kriterien der
Produktionsfunktion (andere
Funktionen in Klammern)17. LEITUNGSBAENDER UND
RICHTFUNKSTRECKEN

- | | | |
|--|---|---------------------------|
| (1) Flächen-
inanspruchnahme | (-) s. unter 2.(1) | |
| (2) Sickerwasser | (-) Austritt wasser- und bodengefährdender Stoffe aus Leckstellen, Verschlechterung der Lebensbedingungen von Bodenlebewesen und Pflanzen, Minderung der natürlichen Erholungseignung | - Landschaftliche Eignung |
| (3) Eingriff in die Landschaftsgestalt, Sichtwirkung | (-) Subjektiv mehr oder minder stark empfundene visuelle Beeinträchtigung von Erholungssuchenden | - Visuelle Qualität |

18. BEREICHE FUER BESONDERE
OEFFENTLICHE ZWECKE

- | | | |
|--|---|---------------------------|
| (1) Flächen-
inanspruchnahme | (-) s. unter 2.(1) | |
| (2) Ableitungen,
Sickerwasser | (-) Gefährdung von Grund- und Oberflächenwasser z.B. bei Lagerung von Kampfstoffen nicht ausgeschlossen | - Landschaftliche Eignung |
| (3) Eingriff in die Landschaftsgestalt, Sichtwirkung | (-) Da diese Bereiche unzugänglich sind, Auswirkungen ähnlich wie 17.(4) | |

CHECKLISTE 2

MÖGLICHE REGIONAL BEDEUTSAME AUSWIRKUNGEN DER EINZELNEN RAUMBEREICHE AUF

Bereiche für den Schutz der Natur

Wirkende RAUMBEREICHE und ihre Einfluss- kriterien	Mögliche Auswirkungen	Betroffene funktionsbe- stimmende Kriterien der Produktionsfunktion (andere Funktionen in Klammern)
--	-----------------------	--

1. WOHSIEDLUNGSBEREICHE

(1) Flächen- inanspruchnahme	(-) Verlust natürlicher, ökologisch wertvoller Biotope in der betreffenden Raumeinheit, soweit sie keine rechtsverbindlich festgesetzten Natur- schutzgebiete sind (-) Einschränkung des Lebensraumes für bedrohte Tier- und Pflanzenarten, Artenverluste	- Flächenbedarf - Vorhandene Natur- schutzgebiete und wertvolle Ökosysteme - Vernetzung
(2) Emissionen	(-) Erhöhung der Gesamtbelastung in der betreffenden Raumeinheit (Luft, Wasser, Boden), Verminderung der Vitalität von Pflanzen und Tieren	
(3) Ableitungen	(-) Verschmutzung von Grund- und Oberflächenwasser sowie des Bodens, Verschlechterung der Lebens- grundlagen	
(4) Eingriff in die hydrogeologische Struktur	(+) Bei grösseren Bauvorhaben ggf. Grundwasser- absenkung, -umlenkung oder -stauung, Gefährdung der Feuchtgebiete, ggf. Entstehung neuer Feucht- biotope	- Ökologische Erfordernisse
(5) Versiegelung, Bauvolumen	(-) Beeinträchtigung/Verhinderung der Grundwasser- neubildung durch erhöhte Verdunstung und Ab- leitung der Niederschläge in die Kanalisation (-) Veränderung der mikroklimatischen und mesoklima- tischen Bedingungen, Verstärkung von Klima- extremen	
(6) Nachfrage nach Erholung in freier Landschaft	(-) Besucherdruck auf geschützte und schützenswerte Landschaftsteile (soweit sie nicht unzugänglich sind), Gefahr der Zerstörung durch Trittbelastung, Sammeln von Pflanzen, Beunruhigung von Tieren, Abfall usw.	

2. GEWERBE- UND INDUSTRIE-
ANSIEDLUNGSBEREICHE

- (-) s. unter 1.(1) bis (5),
in der Regel verstärkt

CHECKLISTE 2

Fortsetzung:

Bereiche für den Schutz der Natur

Wirkende RAUMBEREICHE
und ihre Einfluss-
kriterien

Mögliche Auswirkungen

Betroffene funktions-
stimmende Kriterien der
Produktionsfunktion (andere
Funktionen in Klammern)3. AGRARBEREICHE

- | | | |
|---|---|---|
| (1) Flächen-
inanspruchnahme | (-) Verlust natürlicher, ökologisch wertvoller
Biotop in der betreffenden Raumeinheit | - Flächenbedarf
- Vorhandene Natur-
schutzgebiete und
wertvolle Ökosysteme
- Vernetzung |
| (2) Einsatz von
Chemikalien
(Düngemittel,
Pestizide,
Insektizide) | (-) Gefahr der flächenhaften Ausrottung bestimm-
ter Pflanzen und Tiere
(-) Indirekte Folgen durch Kumulation von Stoffen
im Boden
(-) Vergiftung der Nahrungstiere bzw. -pflanzen
von Tieren in weiter entfernt liegenden Gebie-
ten, die sich auf diesen Flächen ernähren
(z.B. Vögel aus angrenzenden Räumen) | - Ökologische
Schutzansprüche |
| (3) Entwässerung | (-) Gefährdung der Feuchtgebiete | |
| (4) Umwandlung von
Grün- in Ackerland | (-) Verminderung der strukturellen Vielfalt der
Landschaft, Verdrängung von Tier- und
Pflanzenarten | |
| (5) Beseitigung von
Feldgehölzen | (-) Uniformierung der Landschaft, Zerstörung der
Vielfalt von Lebensräumen, Entstehung von
Erosion und Deflation | - Vernetzung |

4. WALDBEREICHE

- | | | |
|---|---|--|
| (1) Flächen-
bereitstellung | (+) Die Schutzfunktionen beider Bereiche können sich
auf der Fläche einander überlagern und gegen-
seitig stützen, Bereicherung des Systems schutz-
würdiger Biotop z.B. durch Naturwaldreservate,
Pufferzonen sind relativ wenig gestörte bzw.
naturnahe Bereiche | - Flächenbedarf
- Verteilung und
Größenverhältnisse
früherer Ökosysteme
- Vorhandene Natur-
schutzgebiete und
wertvolle Ökosysteme |
| (2) Einsatz von
Chemikalien
(Intensive Forstwirtsch.) | (-) s. unter 3.(2), aber in weniger starkem Masse | - Ökologische
Schutzansprüche |
| (3) Aufforstung mit
Monokulturen,
Veränderung der
Betriebsformen | (-) Durch Umwandlung von Laub im Nadelwald, gross-
flächige Bewirtschaftung usw. kann die struk-
turelle Vielfalt herabgesetzt und Tier- und
Pflanzenarten verdrängt werden | - Vernetzung |

5. BEREICHE FÜR DIE
WASSERWIRTSCHAFT

- | | | |
|--|--|--|
| (1) Flächen-
inanspruchnahme | (+) Gegenseitige Ergänzung und Stützung der Schutz-
ziele als Freiflächen | - Flächenbedarf
- Verteilung und
Größenverhältnisse
früherer Ökosysteme |
| (2) Gewässerausbau,
Bau künstlicher
Gewässer | (-) Gewässerausbau (Begradigung, Uferbefestigung)
führt zum Rückgang von Arten und Individuen,
Zerstörung von Uferbereichen und limnischer
Ökosysteme
(+) Entstehung neuer Wasserflächen und limnischer
Lebensräume | - Vorhandene Natur-
schutzgebiete und
wertvolle Ökosysteme
- Ökologische
Schutzansprüche
- Vernetzung |

CHECKLISTE 2

Fortsetzung:

Bereiche für den Schutz der Natur

Wirkende RAUMBEREICHE
und ihre Einfluss-
kriterien

Mögliche Auswirkungen

Betroffene funktionsbe-
stimmende Kriterien der
Produktionsfunktion (andere
Funktionen in Klammern)6. FESTGESETZTE KURGBIETE

- | | | |
|--|---|----------------------------------|
| (1) Flächen-
inanspruchnahme | (-) s. unter 1.(1) | |
| (2) Versiegelung,
Bauvolumen | (-) s. unter 1.(5) | |
| (3) Nachfrage nach
Erholung in
freier Landschaft | (-) s. unter 1.(6) | |
| (4) Konzentration des
Freizeitangebotes | (-) Lenkung der Nachfrage auf räumlich begrenzte
Bereiche, Überlastungserscheinungen
(+) Schutz angrenzender Bereiche, Einschränkung
der Zerstörung der Landschaft | - Ökologische
Schutzansprüche |

7. ERHOLUNGSBEREICHE

- | | | |
|--|---|--|
| (1) Flächen-
inanspruchnahme | (+) Bei Abstimmung des Erholungsgebietsmanagements
auf die Schutzziele der Natur müssen sich die
beiden Funktionsbereiche auf der Fläche gegen-
seitig nicht ausschließen, aber sie beeinträch-
tigen sich.
In rechtskräftig festgesetzten Naturschutzgebieten
kann eine Erholungsnutzung untersagt sein. | - Flächenbedarf
- Vorhandene Natur-
schutzgebiete und
wertvolle Öko-
systeme |
| (2) Nachfrage nach
Erholung in
freier Landschaft | (-) s. unter 1.(6) | |

8. FREIZEIT- UND ERHOLUNGS-
SCHWERPUNKTE

(-) wie 6.

(9. BEREICHE FÜR DEN
SCHUTZ DER NATUR)10. BEREICHE FÜR DEN
SCHUTZ DER LANDSCHAFT

Keine Auswirkungen

CHECKLISTE 2

Fortsetzung:

Bereiche für den Schutz der Natur

Wirkende RAUMBEREICHE
und ihre Einfluss-
kriterien

Mögliche Auswirkungen

Betroffene funktions-
bestimmende Kriterien der
Produktionsfunktion (andere
Funktionen in Klammern)11. BEREICHE FUER DIE
OBERIRDISCHE GEWINNUNG
VON BODENSCHAETZEN

- | | | |
|---|---|---|
| (1) Flächen-
inanspruchnahme | (-) s. unter 1.(1) | |
| (2) Emissionen | (-) Verschlechterung der Lebensgrundlagen von Tieren und Pflanzen, Einschränkung der Vitalität, Artenverluste, Verdrängung empfindlicher Arten aus dem betroffenen Bereich | - Ökologische Schutzansprüche |
| (3) Ableitungen,
Sickerwasser | (-) Wasserverschmutzung durch belastete Spül-, Sumpfs- oder Grubenwasser | |
| (4) Eingriff in die
hydrogeologische
Struktur | (-) Gefährdung von Feuchtgebieten durch Grundwasserabsenkung oder -umlenkung, Veränderung der Oberflächenwasserführung, der Sickerwasserspense und der Verdunstung
(+) Neue Gewässer und Feuchtgebiete können infolge des Abbaus entstehen | - Ökologische Schutzansprüche
- Vorhandene Naturschutzgebiete und wertvolle Ökosysteme
- Vernetzung |

12. BEREICHE
FUER AUFSCHUETTUNGEN

- | | | |
|--|--|---------------------------------|
| (1) Flächen-
inanspruchnahme | (-) s. unter 1.(1) | |
| (2) Emissionen | (-) s. unter 11.(2) | |
| (3) Sickerwasser | (-) Belastung von Oberflächenwasser und Grundwasser sowie des Bodens, Verschlechterung der Lebensbedingungen von Tieren und Pflanzen | } - Ökologische Schutzansprüche |
| (4) Eingriff in die
hydrogeologische
Struktur (Pressung) | (-) Ansteigen des häufig belasteten Grundwassers in der Umgebung der Aufschüttung | |

13. BEREICHE UND STANDORTE
FUER BESONDERE OEFFENTLICHE
EINRICHTUNGEN

(-) s. unter 1.(1) bis (5)

CHECKLISTE 2

Fortsetzung:

Bereiche für den Schutz der Natur

Wirkende RAUMBEREICHE
und ihre Einfluss-
kriterien

Mögliche Auswirkungen

Betroffene funktions-
stimmende Kriterien der
Produktionsfunktion (ande-
re Funktionen in Klammern)14. STANDORTE FUER
VERSORGUNGSANLAGEN

- | | | |
|---|---|---------------------------------|
| (1) Flächen-
inanspruchnahme | (-) s. unter 1.(1) | |
| (2) Emissionen | (-) Erhöhung der Schadstoffbelastung in der betroffenen Raumeinheit. Insbesondere durch Kohlekraftwerke wesentliche Erhöhung der SO ₂ -Belastung und damit Boden- und Gewässerversauerung auch in weit entfernten Gebieten, Vergiftung von Tieren und Pflanzen | } - Ökologische Schutzansprüche |
| (Abwärme) | (-) Negative Auswirkungen der Abwärme bisher nicht eindeutig festgestellt. Offen ist die Frage der erhöhten Nebelhäufigkeit und damit verbunden die Risiken der verringerten Sonneneinstrahlung und der Krankheitsanfälligkeit | |
| (Radioaktivität) | (-) Unter Einhaltung der Sicherheitsbestimmungen sind direkte Schäden nicht zu erwarten. Langfristige Folgen (z.B. Erhöhung der Mutagenitätsrate, Veränderung des Bodenlebens) sind z.Zt. nicht abschätzbar.
(-) Durch die Ionisierung der Luft können chemische Prozesse beschleunigt werden, bei denen schädliche Produkte für die Pflanzen entstehen. | |
| (4) Ableitungen | (-) s. unter 1.(3) | |
| (5) Eingriff in die hydrogeologische Struktur | (+) s. unter 12.(4) | |

15. VERKEHRSNETZ

- | | | |
|---|---|---------------------------------|
| (1) Flächen-
inanspruchnahme | (-) s. unter 1.(1) | |
| (2) Emissionen | (-) Abwanderung lärmempfindlicher Tierarten
(-) Schädigung von Tieren und Pflanzen auf einem bis zu 200 m breiten Streifen beiderseits von Kfz-Verkehrsstrassen | } - Ökologische Schutzansprüche |
| (3) Ableitungen, Sickerwasser | (-) Verschmutzungsgefahr von Wasser und Boden, z.B. durch auslaufende Benzine oder Öle aus lecken Tanklagern oder Leitungen, durch belastete Abwasser aus Waschanlagen u.ä. | |
| (4) Eingriff in die hydrogeologische Struktur | (+) s. unter 1.(4) | |
| (5) Trennwirkung | (-) Verkleinerung bzw. Zerteilung der Lebensräume und Isolierung der Teilpopulationen mit Folgen für deren genetisches Potential
(-) Erhöhung der Tierverluste durch Ueberfahren | - Flächenbedarf
- Vernetzung |

CHECKLISTE 2

Fortsetzung:

Bereiche für den Schutz der Natur

Wirkende RAUMBEREICHE
und ihre Einfluss-
kriterien

Mögliche Auswirkungen

Betroffene funktionsbe-
stimmende Kriterien der
Produktionsfunktion (ander-
e Funktionen in Klammern)16. STANDORTE FUER
FLUGPLATZ

- | | | |
|---|--|--|
| (1) Flächen-
inanspruchnahme | (-) s. unter 1.(1) | |
| (2) Emissionen | (-) Lufthygienisch kritische Situationen wurden
in Randgebieten von Flugplätzen bisher nicht
vorgefunden; Erhöhung der Gesamtbelastung | |
| (3) Ableitungen,
Sickerwasser | (-) Beunruhigung der Tiere durch Lärm
(+) s. unter 15.(3) | - Ökologische
Schutzansprüche |
| (4) Eingriff in die
hydrogeologische
Struktur | (-) Veränderung des Wasserhaushalts mit negativen
Folgewirkungen für Feuchtgebiete | - Ökologische
Schutzansprüche
- Vorhandene Natur-
schutzgebiete und
wertvolle Ökosysteme |
| (5) Trennwirkung | (-) Zersplitterung von Naturschutzbereichen, ins-
besondere durch Flugschneisen (ggf. Störung
des Vogelflugs) | - Flächenbedarf
- Vernetzung |

17. LEITUNGSBAENDER
UND RICHTFUNKSTRECKEN

- | | | |
|--|---|----------------------------------|
| (1) Flächen-
inanspruchnahme
(z.B. Stützen, ober-
irdische Rohrleitungen,
Bedienungsstellen) | (-) s. unter 1.(1) | |
| (2) Sickerwasser | (-) Gefährdung, ggf. Verseuchung der Lebensgrund-
lagen (Wasser, Boden) durch Austritt von Stoffen
aus Leckstellen | - Ökologische
Schutzansprüche |
| (3) Veränderung des
elektromagnetischen
Feldes | (-) Auswirkungen noch nicht hinreichend bekannt,
aber auch nicht auszuschließen (z.B. Störung
der Orientierungsfähigkeit von Zugvögeln) | - Ökologische
Schutzansprüche |

18. BEREICHE FUER BESONDERE
OEFFENTLICHE ZWECKE

- | | | |
|----------------------------------|---|----------------------------------|
| (1) Flächen-
inanspruchnahme | (-) s. unter 1.(1) | |
| (2) Ableitungen,
Sickerwasser | (-) Gefährdung von Grund- und Oberflächenwasser
z.B. bei Lagerung von Kampfstoffen nicht aus-
geschlossen | - Ökologische
Schutzansprüche |

CHECKLISTE 2

MOEGLICHE REGIONAL BEDEUTSAME AUSWIRKUNGEN DER EINZELNEN RAUMBEREICHE AUF

Bereiche für den Schutz der Landschaft

Wirkende RAUMBEREICHE und ihre Einfluss- kriterien	Mögliche Auswirkungen	Betroffene funktions- bestimmende Kriterien der Produktionsfunktion (andere Funktionen in Klammern)
--	-----------------------	--

1. WOHNIEDLUNGSBEREICHE

(1) Flächen- inanspruchnahme	(-) Flächenverluste der Bereiche für den Schutz der Landschaft (-) Einschränkung des Lebensraumes für Tier- und Pflanzenarten	- Ökologische Erfordernisse
(2) Emissionen	(-) Erhöhung der Gesamtbelastung in der betreffen- den Raumeinheit (Luft, Wasser, Boden) Beeinträch- tigung von Tier- und Pflanzenwelt	- Nutzungsfähigkeit von Naturgütern
(3) Ableitungen, Sickerwasser	(-) Verschmutzung von Grund- und Oberflächenwasser sowie des Bodens, Verschlechterung der Lebens- bedingungen	- Landschaftsgestalt
(4) Eingriff in die hydrogeologische Struktur	(-) Bei grösseren Bauvorhaben ggf. Grundwasser- absenkung, -umlenkung oder -stauung mit negativen Folgen für die Landschaftsstruktur	- Landschaftsgestalt
(5) Eingriff in die Landschaftsgestalt, Sichtwirkung	(+) Ergänzung/Bereicherung oder Beeinträchtigung des wesentlichen Charakters der Landschaft	- Landschaftsgestalt
(6) Nachfrage nach Erholung in freier Landschaft	(-) Zunehmender Besucherdruck auf die Landschaft birgt die Gefahr der Beeinträchtigung und Zer- störung durch Trittbelastung, Sammeln von Pflanzen, Abfall usw.	- Bedeutung für die Erholung

2. GEWERBE- UND INDUSTRIE-
ANSIEDLUNGSBEREICHE

	(-) s. unter 1.(1) bis (5)	
Trennwirkung	(-) Durch flächenintensive Anlagen und ihre Ver- kehrsanbindung können Wohngebiete und Bereiche für den Schutz der Landschaft mit Erholungsfunk- tion oder zusammenhängende Bereiche für den Schutz der Landschaft mit Erholungsfunktion ge- trennt werden	- Ökologische Erfordernisse

3. AGRARBEREICHE

(+) Die land- und forstwirtschaftliche Nutzung ist in der Regel wesentlicher Bestandteil der Bereiche für den Schutz der Landschaft, stützt diese also als Freifläche. Da moderne Entwick- lungen in diesen Wirtschaftszweigen (Melioration, Intensiv- und Monokulturen) jedoch nicht einge- schränkt werden, können Bereiche für den Schutz der Landschaft illegal entwertet werden.	- Nutzungsintensität - Landschaftsdynamik
--	--

4. WALDBEREICHE

(Vgl. Liste : BEREICHE FÜR DEN SCHUTZ DER NATUR)

CHECKLISTE 2

Fortsetzung:

Bereiche für den Schutz der Landschaft

Wirkende RAUMBEREICHE
und ihre Einfluss-
kriterien

Mögliche Auswirkungen

Betroffene funktions-
stimmende Kriterien der
Produktionsfunktion (andere
Funktionen in Klammern)5. BEREICHE FÜR DIE
WASSERWIRTSCHAFT

- | | | |
|---|--|----------------------|
| (1) Gewässerausbau,
Bau künstlicher
Wasserflächen | (-) Gewässerausbau (Talsperren, Flussbegradigung,
Deicherhöhungen) können zu einer Beeinträchtigung
der typischen Landschaftsstruktur führen | - Landschaftsgestalt |
| (2) Nutz- und Schutz-
anforderungen | (+) Durch Bereiche zum Schutz der Gewässer und Ueber-
schwemmungsgebiete Ergänzung und Stützung der
Schutzziele als Freiräume | |

6. FESTGESETZTE KURGEBIETE

- | | | |
|--|---|---------------------------------|
| Konzentration des
Freizeitangebotes | (-) s. unter 1.(1), (3) bis (6), zusätzlich:

(-) Lenkung der Nachfrage auf räumlich begrenzte
Bereiche, Überlastungserscheinungen
(+) Schutz angrenzender Bereiche, Einschränkung der
Zersiedelung der Landschaft | - Bedeutung für die
Erholung |
|--|---|---------------------------------|

7. ERHOLUNGSBEREICHE

- | | |
|-----|---|
| (+) | Stützung der Funktion, da Bereiche für den
Schutz der Landschaft primär wegen ihrer
Erholungsbedeutung ausgewiesen werden |
|-----|---|

8. FREIZEIT- UND ERHOLUNGS-
SCHWERPUNKTE

- | | | |
|--|---|---------------------------------|
| (1) Flächen-
inanspruchnahme | (-) s. unter 1.(1) | |
| (2) Emissionen | (-) Von Freizeit- und Erholungsschwerpunkten sind
insbesondere Lärmbelastungen auf die umgebende
Landschaft zu erwarten; Verkehrsimmissionen des
Besucherverkehrs s. unter 16. | - Bedeutung für die
Erholung |
| (3) Ableitungen | (-) s. unter 1.(3) | |
| (4) Eingriff in die
hydrogeologische
Struktur | (-) s. unter 1.(4) | |
| (5) Eingriff in die
Landschaftsgestalt,
Sichtwirkung | (+) s. unter 1.(5) | |
| (6) Nachfrage nach
Erholung in
freier Landschaft | (-) s. unter 1.(6) | |
| (7) Konzentration des
Freizeitangebots | (+) s. unter 6. | |

CHECKLISTE 2

Fortsetzung:

Bereiche für den Schutz der Landschaft

Wirkende RAUMBEREICHE
und ihre Einfluss-
kriterien

Mögliche Auswirkungen

Betroffene funktionelle
Stimmende Kriterien der
Produktionsfunktion (ent-
worfene Funktionen in Klammern)9. BEREICHE FÜR DEN
SCHUTZ DER NATUR

(+) Bereicherung und Stützung der Funktionen

- Ökologische
Erfordernisse(10. BEREICHE FÜR DEN
SCHUTZ DER LANDSCHAFT)11. BEREICHE FÜR DIE
OBERIRDISCHE GEWINNUNG
VON BODENSCHÄTZEN

- | | | |
|--|---|---|
| (1) Flächen- | (-) s. unter 1.(1) | |
| (2) Emissionen | (-) Beeinträchtigung von Erholungssuchenden sowie Tier- und Pflanzenwelt insbesondere durch Lärm und Staub | - Bedeutung für die Erholung
- Ökologische Erfordernisse |
| (3) Ableitungen, Sickerwasser | (-) Wasserverschmutzung durch belastete Spül-, Sumpfs- oder Grubenwasser | |
| (4) Eingriff in die hydrogeologische Struktur | (+) Durch Eingriffe in das Grundwasser, die Oberflächenwasserführung, die Sickerwasserspende und die Verdunstung kann sich die Landschaftsstruktur (Anteil Feuchtwiesen, Feuchtgebiete etc.) erheblich verändern, neue Wasserflächen können entstehen | - Landschaftsgestalt |
| (5) Eingriff in die Landschaftsgestalt, Sichtwirkung | (+) Veränderung des ehemaligen Landschaftsgefüges durch umfangreiche Massenentnahme und -bewegung. Die Beurteilung der Auswirkung (+) hängt stark davon ab, wie gut das Abbaugeschehen auf das Rekultivierungsprogramm ausgerichtet ist. | - Landschaftsgestalt |
| (6) Trennwirkung | (-) s. unter 2. | |

12. BEREICHE
FÜR AUFSCHÜTTUNGEN

- | | | |
|--|---|-----------------------------|
| (1) Flächeninanspruchnahme | (-) s. unter 1.(1) | |
| (2) Emissionen | (-) s. unter 11.(2) | |
| (3) Ableitungen, Sickerwasser | (-) s. unter 1.(3) | |
| (4) Eingriff in die hydrogeologische Struktur (Pressung) | (-) Aufsteigen belasteten Grundwassers in der Aufschüttung | - Ökologische Erfordernisse |
| (5) Eingriff in die Landschaftsgestalt, Sichtwirkung | (+) Veränderung der ehemaligen Landschaftsgestalt durch Aufschüttungen. Die Beurteilung der Auswirkung (+) hängt davon ab, wie die Aufschüttungen im Zuge des Rekultivierungsprogramms in die Landschaft integriert werden. | - Landschaftsgestalt |

CHECKLISTE 2

Fortsetzung:

Bereiche zum Schutz der Landschaft

Wirkende RAUMBEREICHE
und ihre Einfluss-
kriterien

Mögliche Auswirkungen

Betroffene funktionsbe-
stimmende Kriterien der
Produktionsfunktion (andere
Funktionen in Klammern)13. BEREICHE UND STANDORTE
FUER BESONDERE OEFFENTLICHE
EINRICHTUNGEN

(-) s. unter 1.(1) bis (5)

14. STANDORTE FUER
VERSORGUNGSANLAGEN

- | | | |
|--|---|----------------------------------|
| (1) Flächen-
inanspruchnahme | (-) s. unter 1.(1) | |
| (2) Emissionen | (-) Erhöhung der Schadstoffbelastung in der betroffenen Raumeinheit. Insbesondere durch Kohlekraftwerke wesentliche Erhöhung der SO ₂ -Belastung und damit Boden- und Gewässerversauerung auch in weit entfernten Gebieten. Beeinträchtigung der Gesundheit des Menschen und der Vitalität von Tieren und Pflanzen | } - Ökologische
Erfordernisse |
| (Radioaktivität) | () Unter Einhaltung der Sicherheitsbestimmungen sind direkte Schäden nicht zu erwarten. Langfristige Folgen (z.B. Erhöhung der Mutagenitätsrate, Veränderung des Bodenlebens) sind z.Zt. nicht abschätzbar.
(-) Durch die Ionisierung der Luft können chemische Prozesse beschleunigt werden, bei denen schädliche Produkte für die Pflanzen entstehen. | |
| (Abwärme) | () Negative Auswirkungen der Abwärme wurden bisher nicht eindeutig festgestellt. Offen ist die Frage der erhöhten Nebelhäufigkeit und damit verbunden die Risiken der verringerten Sonneneinstrahlung und der Krankheitsanfälligkeit | |
| (3) Ableitungen | (-) s. unter 1.(3) | |
| (4) Eingriff in die
hydrogeologische
Struktur | (+) s. unter 1.(4) | |
| (5) Eingriff in die
Landschaftsgestalt,
Sichtwirkung | (+) Je nach Ausführung Einfügung in die Landschaft oder Beeinträchtigung ihrer visuellen Qualität | - Landschaftsgestalt |
| (6) Trennwirkung | (-) s. unter 2. | |

CHECKLISTE 2

Fortsetzung:

Bereiche zum Schutz der Landschaft

Wirkende RAUMBEREICHE
und ihre Einfluss-
kriterien

Mögliche Auswirkungen

Betroffene funktions-
stimmende Kriterien der
Produktionsfunktion (andere
Funktionen in Klammern)15. VERKEHRSNETZ

- | | | |
|--|---|---|
| (1) Flächen-
inanspruchnahme | (-) s. unter 1.(1) | |
| (2) Emissionen | (-) Schädigung von Tieren und Pflanzen auf einem
bis zu 200 m breiten Streifen beiderseits von
Kfz-Verkehrsstrassen
(-) Beeinträchtigung von Erholungssuchenden durch
Lärm; Abwanderung lärmempfindlicher Tierarten | - Ökologische
Erfordernisse
- Bedeutung für
die Erholung |
| (3) Ableitungen,
Sickerwasser | (-) Verschmutzungsgefährdung von Wasser und Boden,
z.B. durch auslaufende Benzine oder Öle aus
leckenden Tanklagern oder Leitungen, durch belastete
Abwasser aus Waschanlagen u.ä., Auswirkungen auf
die Ertragsleistung des Bodens | - Nutzungsfähigkeit
von Naturgütern |
| (4) Eingriff in die
hydrogeologische
Struktur | (-) s. auch unter 1.(4) | |
| (5) Eingriff in die
Landschaftsgestalt,
Sichtwirkung | (+) Je nach Art der baulichen Ausführung Einfügung
in die Landschaft, Bereicherung oder Beeinträch-
tigung des Landschaftsbildes | - Landschaftsgestaltung |
| (6) Trennwirkung | (-) Zerstückelung von Bereichen für den Schutz der
Landschaft bzw. Abtrennung von potentiellen
Besuchern | - Ökologische
Erfordernisse |

16. STANDORTE FÜR
FLUGPLÄTZE

- | | | |
|---|--|--|
| (1) Flächen-
inanspruchnahme | (-) s. unter 1.(1) | |
| (2) Emissionen | (-) Lufthygienisch kritische Situationen wurden
in Randgebieten von Flugplätzen bisher nicht
vorgefunden; Belastungen durch Lärm | - Ökologische
Erfordernisse |
| (3) Ableitungen,
Sickerwasser | (-) s. unter 15.(3) | |
| (4) Eingriff in die
hydrogeologische
Struktur | (-) s. unter 1.(5) | |
| (5) Eingriff in die
Landschaftsgestalt | (-) Notwendigkeit zur Abholzung wirkt sich
nachteilig auf die Landschaftsgestalt aus | - Landschaftsgestalt
- Landschaftsdynamik |
| (6) Trennwirkung | (-) s. unter 2. | |

CHECKLISTE 2

Fortsetzung:

Bereiche für den Schutz der Landschaft

Wirkende RAUMBEREICHE
und ihre Einfluss-
kriterien

Mögliche Auswirkungen

Betroffene funktionsbe-
stimmende Kriterien der
Produktionsfunktion (andere
Funktionen in Klammern)17. LEITUNGSBAENDER
UND RICHTFUNKSTRECKEN

- | | | |
|--|---|--|
| (1) Flächen-
inanspruchnahme
(z.B. Stützen, ober-
irdische Rohrleitungen,
Bedienungsstellen) | (-) s. unter 1.(1) | |
| (2) Sickerwasser | (-) Gefährdung, ggf. Verseuchung von Wasser und
Boden durch Austritt von Stoffen aus Leckstellen | - Nutzungsfähigkeit
von Naturgütern |
| (3) Eingriff in die
Landschaftsgestalt,
Sichtwirkung | (+) Veränderung der typischen Landschaftsgestalt
durch Hochleitungen | - Landschaftsgestalt |

18. BEREICHE FUER BESONDERE
OEFFENTLICHE ZWECKE

- | | | |
|--|---|--|
| (1) Flächen-
inanspruchnahme | (-) s. unter 1.(1) | |
| (2) Ableitungen,
Sickerwasser | (-) Gefährdung von Grund- und Oberflächenwasser
z.B. bei Lagerung von Kampfstoffen nicht aus-
geschlossen | - Nutzungsfähigkeit
von Naturgütern |
| (3) Eingriff in die
Landschaftsgestalt,
Sichtwirkung | (±) Je nach Art des Bereichs und seiner Abschirmung
nach aussen unterschiedlich zu bewerten | - Landschaftsgestalt |

CHECKLISTE 2

MÖGLICHE REGIONAL BEDEUTSAME AUSWIRKUNGEN DER EINZELNEN RAUMBEREICHE AUF

Bereiche für die oberirdische Gewinnung
von Bodenschätzen

Wirkende RAUMBEREICHE und ihre Einfluss- kriterien	Mögliche Auswirkungen	Betroffene funktions- bestimmende Kriterien der Produktionsfunktion (andere Funktionen in Klammern)
--	-----------------------	--

1. WOHNIEDLUNGSBEREICHE

(1) Flächen- inanspruchnahme	(-) Blockierung der Zugriffsmöglichkeit auf Lager- stätten; volkswirtschaftlicher Verlust, sofern benötigte Rohstoffe nicht gewonnen werden können	- Flächenbedarf
(2) Zusätzlicher Bedarf an Bodenschätzen	(+) Verstärkung der Gewinnung von Rohstoffen, Erhöhung der volkswirtschaftlichen Gewinne (-) Erschöpfung nicht-regenerierbarer Rohstoffvor- kommen, insbesondere auch durch den wirtschaft- lichen Zwang zur Verbrauchsnähe der Rohstoff- gewinnung	- Rohstoffvorkommen - Rohstoffart - Rohstoffvorrat - Abbaufähigkeit - Verbrauchsnähe - Flächenbedarf
(3) Anforderungen an die Wohnqualität der Landschaft	(+) Verstärkung der Bündelung von Abbaumaßnahmen, Minimierung des Flächenbedarfs für die Rohstoff- gewinnung (-) Verstärkung landschaftsschonender und -gestalten- der Begleitmaßnahmen während des Abbaus führen zur Erhöhung der Betriebskosten (-) Erhöhung des Rekultivierungsaufwandes	- Anforderungen im Hinblick auf Folge- nutzungen (Rekultivierung)

2. GEWERBE- UND INDUSTRIE-
ANSIEDLUNGSBEREICHE

(+) s. unter 1.

3. AGRARBEREICHE

Keine Auswirkungen

4. WALDBEREICHE(+) Langfristig gesehen:
Neubildung bestimmter Rohstoffe5. BEREICHE FUER DIE
WASSERWIRTSCHAFT

(1) Rechtliche Festsetzung	(-) Durch Wasserschutzgebiete kann der Zugriff auf Lagerstätten blockiert werden. Dies führt entweder zu einer zeitlichen Verzögerung des Abbaus oder zu volkswirtschaftlichen Verlusten, sofern be- nötigte Rohstoffe nicht gewonnen werden können.	- Flächenbedarf
(2) Nutz- und Schutz- anforderungen	Die erforderlichen Schutzmaßnahmen zur Ver- meidung ökologischer Schäden führen zu einer Erhöhung der Betriebskosten des Abbaus	- Ökologische Unbedenklichkeit

CHECKLISTE 2

Fortsetzung:

Bereiche für die oberirdische Gewinnung
von Bodenschätzen

 Wirkende RAUMBEREICHE
und ihre Einfluss-
kriterien

Mögliche Auswirkungen

 Betroffene funktionsbe-
stimmende Kriterien der
Produktionsfunktion (andere
Funktionen in Klammern)

6. FESTGESETZTE
KURGBIETE

(-) s. unter 1.(1) und (2)

7. ERHOLUNGSBEREICHE
(1) Nutz- und Schutz-
anforderungen
 (-) Durch Ansprüche der Erholungssuchenden kann
der Zugriff auf Lagerstätten blockiert werden
(-) s. unter 5.(2)

- Flächenbedarf

(2) Anforderungen an
die Erholungsqualität
der Landschaft

s. unter 1.(3)

8. FREIZEIT- UND ERHOLUNGS-
SCHWERPUNKTE

(-) s. unter 1.(1)

9. BEREICHE FUER DEN
SCHUTZ DER NATUR
(1) Rechtliche
Festsetzung
 (-) s. unter 5.(1);
das gleiche gilt für Naturschutzgebiete
(2) Nutz- und Schutz-
anforderungen

(-) s. unter 5.(2)

10. BEREICHE FUER DEN
SCHUTZ DER LANDSCHAFT

wie 7.

11. BEREICHE FUER DIE
OBERIRDISCHE GEWINNUNG
VON BODENSCHÄTZEN)
12. BEREICHE
FUER AUFSCHÜTTUNGEN

(-) u.U. Vergeudung von Rohstoffen (z.B. auf Braunkohle aufliegende Kiesdeckschichten, die an Ort und Stelle nicht verwertet werden können)

- Rohstoffvorrat

CHECKLISTE 2

Fortsetzung:

Bereiche für die oberirdische Gewinnung
von BodenschätzenWirkende RAUMBEREICHE
und ihre Einfluss-
kriterien

Mögliche Auswirkungen

Betroffene funktionsbe-
stimmende Kriterien der
Produktionsfunktion (andere
Funktionen in Klammern)13. BEREICHE UND STANDORTE
FÜR BESONDERE ÖFFENTLICHE
EINRICHTUNGEN

(-) s. unter 1.(1) und (2)

14. STANDORTE FÜR
VERSORGUNGSANLAGEN

(-) s. unter 1.(1) und (2)

15. VERKEHRSNETZ(1) Flächen-
inanspruchnahme,
Versiegelung

s. unter 1.(1)

(2) Zusätzlicher Bedarf
an Bodenschätzen

s. unter 1.(2)

(3) Erschließung

(+) Verbesserung der Erreichbarkeit von Abbau-
gebieten, Verringerung der Transportkosten- Verbrauchsnähe,
Erschließung16. STANDORTE
FÜR FLUGPLÄTZE

(-) s. unter 1.(1) und (2)

17. LEITUNGSBAENDER
UND RICHTFUNKSTRECKEN

Keine Auswirkungen

18. BEREICHE FÜR
BESONDERE ÖFFENTLICHE
ZWECKERechtliche
Festsetzung(-) Der Zugriff auf Lagerstätten kann blockiert
werden, volkswirtschaftlicher Verlust, sofern
benötigte Rohstoffe nicht gewonnen werden können

- Flächenbedarf

CHECKLISTE 2

MÖGLICHE REGIONAL BEDEUTSAME AUSWIRKUNGEN DER EINZELNEN RAUMBEREICHE AUF

Bereiche für Aufschüttungen

Wirkende RAUMBEREICHE
und ihre Einfluss-
kriterien

Mögliche Auswirkungen

Betroffene funktions-
bestimmende Kriterien der
Produktionsfunktion (andere
Funktionen in Klammern)1. WOHNSTIEDLUNGSBEREICHE

- | | | |
|---|--|---|
| (1) Flächeninanspruchnahme | (-) Verringerung potentiell geeigneter Flächen für Aufschüttungen | - Flächenbedarf |
| (2) Anforderungen an die visuelle Qualität der Wohnumgebung | (-) Erhöhung des Flächenbedarfs durch Anpassung der Form der Aufschüttung an die Landschaftsgestalt
(-) Erhöhung der Herrichtungsaufwendungen | - Anforderungen im Hinblick auf die Folgenutzungen (Rekultivierung) |

2. GEWERBE- UND INDUSTRIE-
ANSIEDLUNGSBEREICHE

(-) s. unter 1.(1), sonst keine Auswirkungen

3. AGRARBEREICHE

Keine Auswirkungen

4. WALDBEREICHE

Keine Auswirkungen

5. BEREICHE FUER DIE
WASSERWIRTSCHAFT

- | | | |
|-----------------------------------|---|--|
| (1) Rechtliche Festsetzung | (-) Entzug von Flächen für Bereiche für Aufschüttungen | - Flächenbedarf |
| (2) Nutz- und Schutzanforderungen | (-) Verstärkung der Schutzmassnahmen zur Abdichtung der Haldengrundfläche und zur Ableitung der Sickerwasser
(-) Erhöhung der Kosten für die Sicherung und Rekultivierung der Aufschüttungen | - Standortanforderungen

- Anforderungen im Hinblick auf die Folgenutzungen (Rekultivierung) |

6. FESTGESETZTE
KURGBIETE

(-) s. unter 1.(1) und (2)

7. ERHOLUNGSBEREICHE

- | | | |
|---|--|-------------------------|
| (1) Nutz- und Schutzanforderungen | (-) Erholungsbereiche sind nur bedingt für Aufschüttungen geeignet, Verstärkung der Schutzmassnahmen zur Vermeidung ökologischer Schäden | - Standortanforderungen |
| (2) Anforderungen an die Erholungsqualität der Landschaft | (-) s. unter 1.(2) | |

CHECKLISTE 2

Fortsetzung:

Bereiche für Aufschüttungen

Wirkende RAUMBEREICHE
und ihre Einfluss-
kriterien

Mögliche Auswirkungen

Betroffene funktionsbe-
stimmende Kriterien der
Produktionsfunktion (andere
Funktionen in Klammern)8. FREIZEIT- UND ERHOLUNGS-
SCHWERPUNKTE

(-) s. unter 1.(1) und (2)

9. BEREICHE FUER DEN
SCHUTZ DER NATUR(1) Rechtliche
Festsetzung(-) Naturschutzgebiete schliessen Bereiche für
Aufschüttungen aus (Ausnahme: nachträglich zu
Naturschutzgebieten erklärte Halden, wie z.B.
Salzhalden mit salzliebender Vegetation)

- Standortanforderungen

(2) Nutz- und Schutz-
anforderungen

(-) s. unter 5.(2)

10. BEREICHE FUER DEN
SCHUTZ DER LANDSCHAFT(-) Bereiche für den Schutz der Landschaft sind
nur bedingt für Aufschüttungen geeignet
(-) wie 7.

- Standortanforderungen

11. BEREICHE FUER DIE
OBERIRDISCHE GEWINNUNG
VON BODENSCHÄTZEN

Anfall von Abraum

() Der Tagebau, insbesondere der Braunkohlenabbau,
erfordert zusätzliche, ausserhalb des Betriebs-
geländes liegende Flächen für Aufschüttungen des
Abraums

- Flächenbedarf

(12. BEREICHE
FUER AUFSCHÜTTUNGEN)13. BEREICHE UND STANDORTE
FUER BESONDERE ÖFFENTLICHE
EINRICHTUNGEN

(-) s. unter 1.(1)

CHECKLISTE 2

Fortsetzung:

Bereiche für Aufschüttungen

Wirkende RAUMBEREICHE
und ihre Einfluss-
kriterien

Mögliche Auswirkungen

Betroffene funktionsbe-
stimmende Kriterien der
Produktionsfunktion (andere
Funktionen in Klammern)14. STANDORTE FUER
VERSORGUNGSANLAGEN

(-) s. unter 1.(1)

15. VERKEHRSNETZ(1) Flächen-
inanspruchnahme,
Versiegelung

(-) s. unter 1.(1)

(2) Erschliessung

(+) Verbesserung der Erreichbarkeit von
Aufschüttungen

- Standortanforderungen

16. STANDORTE
FUER FLUGPLAETZE

(-) s. unter 1.(1)

17. LEITUNGSBAENDER
UND RICHTFUNKSTRECKEN

Vernachlässigbare Auswirkungen

18. BEREICHE FUER BESONDERE
OEFFENTLICHE ZWECKE

(-) s. unter 1.(1)

3. ANWENDUNGSBEISPIEL:

NUTZUNGSKONFLIKT FREIZEIT- UND ERHOLUNGSSCHWERPUNKT UND WALDBEREICHE

3.1 Grundsätzliche Anmerkungen zur Durchführung des Anwendungsbeispiels

Anhand des folgenden Planungsbeispiels, dem Nutzungskonflikt zwischen Freizeit- und Erholungsschwerpunkt (FES) und Freiraumbereichen, sollen die Anwendung der Planungskriterien (s. Checkliste 1 und 2) und des Bewertungsverfahrens erläutert werden. Im Vordergrund dieses Beispiels stehen nicht die konkreten Ergebnisse, sondern die Vorgehensweise. Wesentlicher Bestandteil der gewählten Vorgehensweise ist eine Eignungsanalyse und -bewertung des Untersuchungsraumes für zwei der am Konflikt beteiligten Freiraumbereiche und ihrer Funktionen. Dabei wird der FES als "aggressiver" (geplanter) Raumbereich und die vorhandenen Freiraumfunktionen als "passive" (betroffene) Raumbereiche betrachtet.

Die Eignungsbewertung wird im Rahmen dieser Arbeit nur für Freiraumfunktionen durchgeführt, während das FES hinsichtlich möglicher Auswirkungen auf die Freiräume untersucht wird (Wirkungsanalyse). Aus dem Vergleich der Ergebnisse der Eignungsbewertungen, unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Wirkungsanalyse, werden Rückschlüsse auf die Konfliktsituation geschlossen und Entscheidungshilfen abgeleitet.

3.2 Allgemeine Beschreibung des Nutzungskonflikts

Der Ausbau von Freizeit- und Erholungsschwerpunkten (FES) mit räumlich konzentrierten, verschiedenartigen Freizeiteinrichtungen für die Wochenend- und Ferienerholung, der neben der Versorgung der Bevölkerung mit Freizeitangeboten auch die Fremdenverkehrsentwicklung beleben

und die Wirtschaftsstruktur eines Raumes verbessern soll, birgt ein Umweltrisiko. Im Gegensatz zu den Erholungsbereichen, die als Freiraumbereiche anzusehen sind, stellen FES eine bauliche, langfristig festgelegte, intensive Nutzung der Landschaft dar, nehmen Fläche in Anspruch und können, je nach Belastbarkeit der betroffenen Landschaft, das ökologische Gleichgewicht mehr oder weniger stören. Die durch den Ausbau von FES bedingte innere und äussere Verkehrserschliessung, die touristische Besiedlung, insbesondere der Zweitwohnungsbau, aber auch die saisonbedingt überdimensionierten touristischen Infrastruktureinrichtungen führen zu einer Verstädterung der Erholungsorte, zu einer Technisierung und Zersiedlung der Landschaft. Darüber hinaus wird häufig versucht, die saisonbedingte zeitliche Konzentration der touristischen Nachfrage durch örtliche Dezentralisation von Freizeitinfrastruktur zu kompensieren. Dieser Umstand verstärkt die Zersiedlungstendenz. Im Extremfalle kann die Fremdenverkehrsentwicklung durch Eingriffe in die Umwelt ihre eigenen Grundlagen zerstören, weil sie in besonderem Masse von dieser abhängt. Die Landschaft als optischer und psychischer (Erlebnis-)Aspekt der Umwelt ist ein zentrales touristisches Anziehungselement.

3.3 Die ausgewählten Untersuchungsgebiete

Verglichen werden drei alternative Untersuchungsgebiete im Altkreis Warburg (Ost-Westfalen) im Hinblick auf ihre Eignung als Standort für einen Freizeit- und Erholungsschwerpunkt:

- Neuenheerse, im Landesentwicklungsplan vorgesehener Standort für den FES "Eggegebirge"
- Gehrden
- Lennete

Neuenheerse ist ein Stadtteil von Bad Driburg mit rund 1'500 Einwohnern. Er hat einen Antrag auf Anerkennung als Erholungsort gestellt. Die Mehrzahl der Einrichtungen, die dem FES "Eggegebirge" zugeordnet sind, liegt im Bereich dieses Stadtteils, einige jedoch auch weiter entfernt bei Willebadessen. Der FES ist ein auf vorhandene Ansätze gestülptes Konzept. U.a. sind vorhanden bzw. befinden sich im Bau: ein Rückhaltebecken (Nethestausee), ein beheiztes Freibad, ein Wochenendhausgebiet, ein Ferienpark mit Jugendzelt- und Campingplatz sowie Sportanlage.

Gehrden ist ein Ortsteil der Stadt Brakel mit ca. 1'000 Einwohnern. Er übt neben der Wohn- und Landwirtschaftsfunktion insbesondere auch die Funktion als Naherholungs- und Fremdenverkehrsort aus. Das Freizeitangebot besteht insbesondere aus einem Feriendorf, welches in Kürze erweitert werden soll, den verschiedensten Sportanlagen wie Hallenbad, Tennisplatz, Minigolfplatz, Schiesssportstand usw. Der Bau eines Rückhaltebeckens - als Stausee - ist im Flächennutzungsplan vorgesehen und soll die Attraktivität als Fremdenverkehrsort weiter steigern.

Germete, Ortsteil von Warburg, ist anerkannter Erholungsort und hat einen Antrag auf Anerkennung als Luftkurort gestellt. Neben vorhandenen Einrichtungen wie z.B. Kurmittelhaus, Kurpark, Reithalle, Segelflugplatz, Sportplatz, Schiessstand, Wassertretanlage sind Erholungsanlagen in der Diemelaue in Verbindung mit einem Stausee (Rückhaltebecken) geplant.

Um die drei Standorte miteinander vergleichen zu können, wurden gleichgrosse Betrachtungsräume abgegrenzt, indem jeweils um den Ortsmittelpunkt ein Kreis mit einem Radius von 4 km geschlagen wurde. Die Gesamtfläche der Betrachtungsräume beträgt somit in jedem der drei Fälle $50,24 \text{ km}^2 (\pi \cdot R^2)$ (s. Abb. 15 bis 18). Die Festlegung der Grösse der Untersuchungsräume ist aus funktionellen Ueberlegungen heraus vorgenommen worden. Der Radius von 4 km entspricht etwa dem Aktionsradius eines Erholungssuchenden. Je nach Untersuchungszweck sind auch andere Abgrenzungen denkbar.

3.4 Eignungsanalyse der betroffenen Freiraumbereiche und ihrer Funktionen

3.4.1 Waldbereiche

Die Eignungsanalyse wird hier beispielhaft für die Erholungsfunktion des Waldes durchgeführt.

Eignung für die Erholungsfunktion

In den drei ausgewählten Untersuchungsfällen wird die Eignung der Waldbereiche für die Erholungsfunktion und als Standort für einen Freizeit- und Erholungsschwerpunkt ermittelt. Mit Hilfe der verfügbaren Datengrundlagen konnten folgende funktionsbestimmende Kriterien erfasst und bewertet werden (vgl. Checkliste 1):

FUNKTIONSBESTIMMENDES KRITERIUM	INDIKATOR
Landschaftliche Eignung	- Vielfältigkeitswert - Waldflächenanteil in Prozent der Gesamtfläche
Zusammenhang der Waldflächen	Waldfläche (km ²) : Waldrandlänge (km) ("Teilflächenfaktor")
Ausstattung	lfd. m Wanderweg/km ²
Bioklimatische Eignung	Bioklimatische Wertstufen

Landschaftliche Eignung

Für den Altkreis Warburg liegt eine Bewertung der landschaftlichen Eignung für die Erholungsfunktion vor. Sie basiert auf der V-Wert-Methode nach Kiemstedt (1967), die von der Bezirksplanungsbehörde entsprechend den landschaftlichen Besonderheiten des Altkreises modifiziert wurde. Die Ergebnisse dieser Bewertung, die hier als Teilindikator herangezogen werden sollen, sind in Abbildung 15 dargestellt.

Als weiterer Teilindikator für die landschaftliche Eignung dient der Waldflächenanteil in Prozent der definierten Gesamtfläche. Abbildung 16 bildet die Grundlage für das Planimetrieren der Waldflächen. Die Ergebnisse werden in folgender Tabelle dargestellt:

	Neuenheerse (NH)	Gehrden (GD)	Germete (GT)
Waldflächenanteil in % der definierten Gesamtfläche (Kreis mit R = 4 km)	59,6	26,9	14,5

Zusammenhang der Waldflächen

Bei der Ermittlung des Zusammenhanges der Waldflächen wurden Eisenbahnlinien und regionale bzw. Überregionale Strassen als Trennelemente berücksichtigt. Sie stellen in der Regel einen starken Einschnitt in den Zusammenhang einer Waldfläche dar und mindern die Erholungseignung.

Die Ergebnisse werden in folgender Tabelle dargestellt:

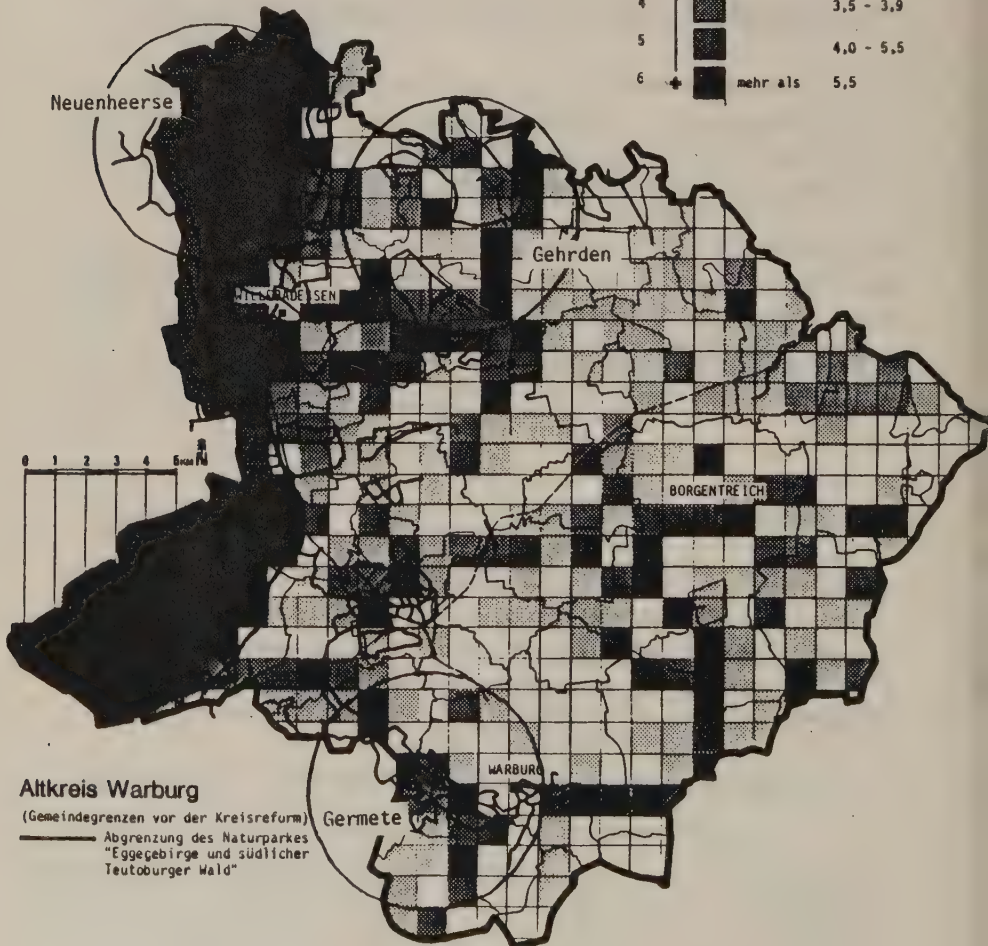
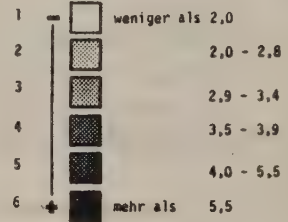
		NH	GD	GT
Fläche F	in km ²	29,9	13,5	7,3
Umfang U	in km ²	82,0	63,5	38,5
Zusammenhang F/U	in km	0,37	0,21	0,19

WALDBEREICHE/ERHOLUNGSFUNKTION

Eionung aufgrund der funktionsbestimmenden Kriterien
LANDSCHAFTLICHE EIGNUNG+AUSSTATTUNG(mit Wanderwegen)

Quelle: Regierungspräsident Detmold, Bezirksplanungsbehörde:
V-Wert-Ermittlung zur Feststellung der natürlichen
Erholungseignung, modifiziert nach Klemstedt,
Aufnahme 1979

Vielfältigkeitswert der Landschaft



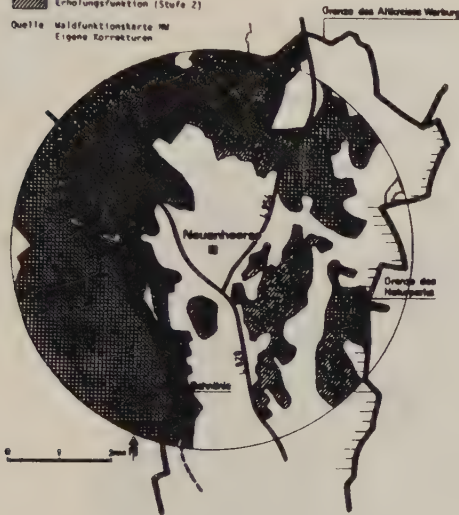
Eionung aufgrund des funktionsbestimmenden Kriteriums WALDFLAECHEANTEIL

Abbildung 16

Produktionsfunktion
überlagert von

- Wasserschutz- und Erholungsfunktion
- Wasserschutzfunktion (Stufe 2)
- Erholungsfunktion (Stufe 2)

Quelle: Waldfunktionskarte NW
Eigene Korrekturen



Ausstattung

Eine Grundvoraussetzung für die Benutzbarkeit von Erholungsbereichen ist die Erschliessung mit Wanderwegen. Als "Normal-"Ausstattung wurde ein Wert von 50 lfd m Wanderweg/ha Erholungsbereich angesehen. In Abbildung 15 wurde das Wanderwegenetz (entsprechend geeignete Wanderkarten lagen nur für den Naturpark Eggegebirge-Südlicher Teutoburger Wald vor) mit der Darstellung der landschaftlichen Eignung für Erholung überlagert. Durch die Ueberlagerung der Darstellungen dieser beiden funktionsbestimmenden Kriterien sowie weiterer Kriterien, beispielsweise der bioklimatischen Eignung (s. nächster Absatz), lassen sich bereits ohne grossen Rechenaufwand Schwerpunkte erkennen, die gut oder weniger gut für die Erholung geeignet sind. Die Ausstattung wird in diesem Beispiel nicht quantifiziert.

Bioklimatische Eignung

Die Karten der bioklimatischen Wertstufen (thermischer Komplex) und der Sonnenstrahlung als bioklimatischer Wirkungsfaktor sind zwar "aufgrund ihres Aufbaus und ihrer Grundlagen nicht geeignet, Informationen über lokale Einzelheiten mit hohen Genauigkeitsanforderungen zu vermitteln. Zur Gewinnung eines Ueberblicks stellen sie aber sehr wohl eine gute und verlässliche Hilfe dar." (Faust 1979) Im Planungsgebiet treten von den sechs möglichen bioklimatischen Wertstufen von "reizstark" bis "teilweise belastend" die mittleren Stufen "reizmild" und "reizschwach" auf, z.B. im Raum Neuenheerse, sowie "reizmild" und "schonend", z.B. in den Räumen Gehrden und Germete (siehe Abbildung 17). Die Karte der Sonnenstrahlung weist für den Untersuchungsraum nur geringfügige räumliche Unterschiede auf (die Karte wurde hier nicht dargestellt). So liegt das Jahresmittel der täglichen Sonnenscheindauer (in der Zeit von 9 bis 16 Uhr Ortszeit) im Norden bei 2,7 Stunden und im Süden um Warburg herum bei 2,8 Stunden.

Gebiete mit "reizmildem" und "reizschwachem" Klima sind für den Durchschnittsmenschen für die Erholung besonders günstig.

ERHOLUNGSBEREICHE

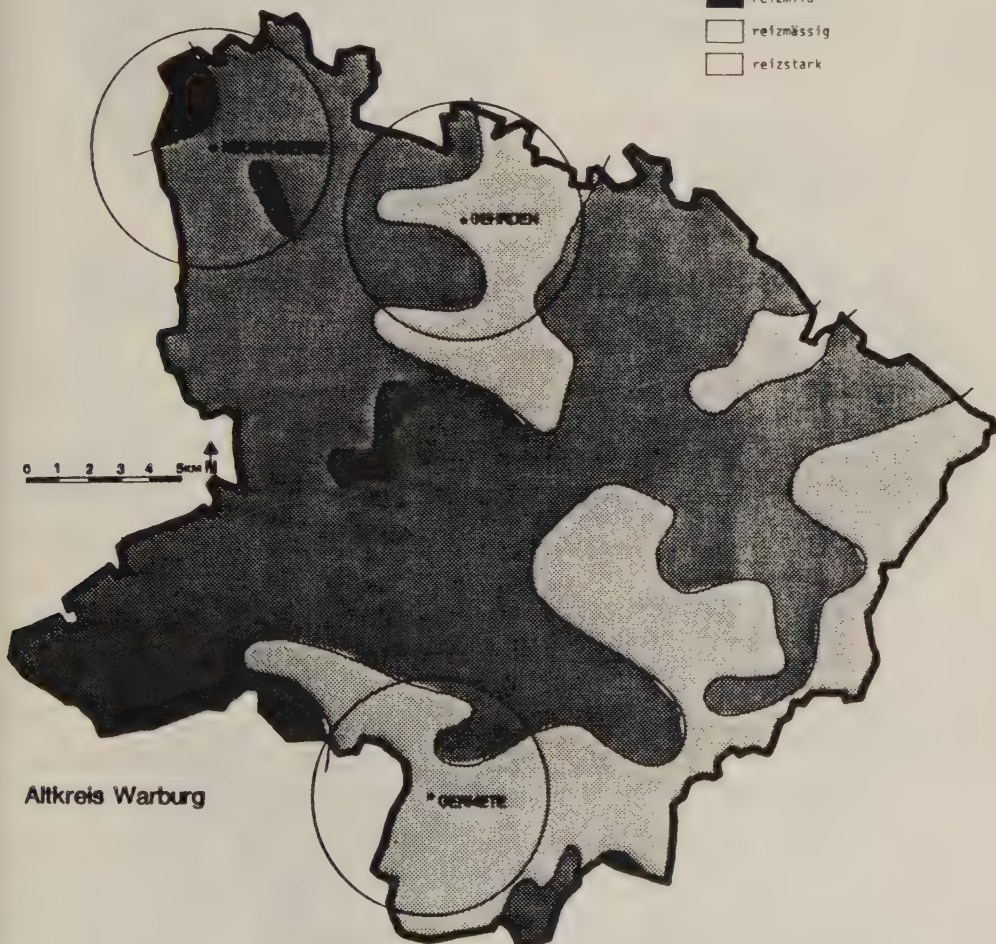
Abbildung 17

Eignung aufgrund des funktionsbestimmenden Kriteriums
BIOKLIMATISCHE EIGNUNG

Quelle: Faust R., das Bioklima in Nordrhein - Westfalen,
Bad Salzungen 1979

BIOKLIMATISCHE WERTSTUFEN

-  teilweise belastend
-  schonend
-  reizschwach
-  reizmild
-  reizmässig
-  reizstark



Da die übrigen bioklimatischen Wertstufen je nach individueller Belastbarkeit des Menschen und entsprechender Klimatherapie unterschiedlich zu werten sind, ist hier eine allgemeinverbindliche Eignungsbewertung der einzelnen Räume hinsichtlich dieser bioklimatischen Wertstufen nicht möglich. Das Kriterium wird daher ebenfalls nicht quantifiziert, sondern lediglich als qualitativer Aspekt in der Gesamtbewertung berücksichtigt.

3.4.2 Bereiche für die Wasserwirtschaft

Bereiche zum Schutz der Gewässer - Empfindlichkeit gegenüber FES

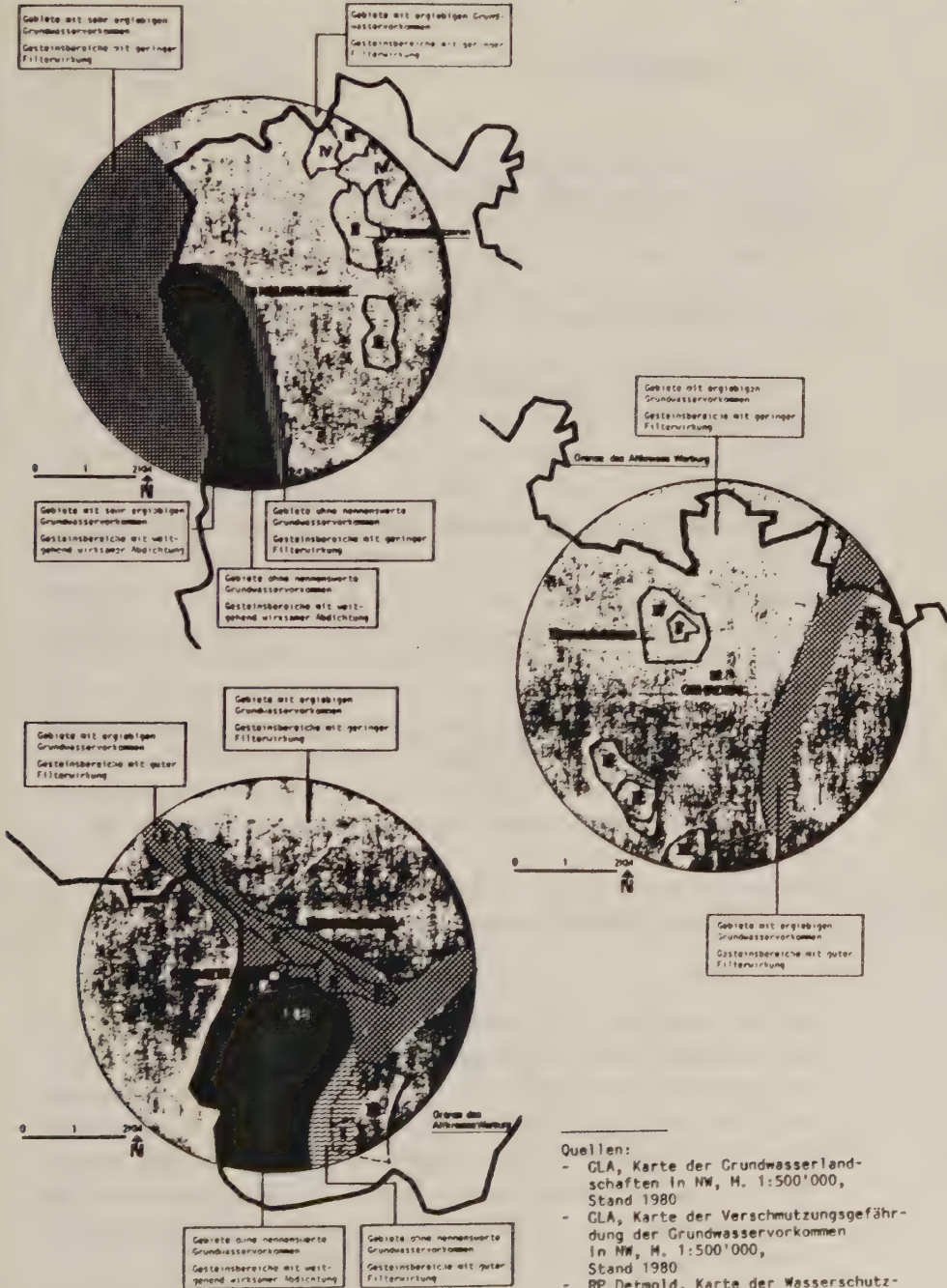
Für die Bewertung der Eignung bzw. der Empfindlichkeit der Bereiche zum Schutz der Gewässer gegenüber Einwirkungen eines Freizeit- und Erholungsschwerpunktes konnten mit Hilfe der vorliegenden Datengrundlagen drei funktionsbestimmende Kriterien gemäss Checkliste 1 erhoben werden:

- (1) Grundwasservorkommen
- (2) Verschmutzungsgefährdung
- (3) Wasserschutzzonen

Die Flächen, die durch die genannten Wasserschutzkriterien charakterisiert werden, sind in Abbildung 18 graphisch dargestellt.

BEREICHE ZUM SCHUTZ DER GEWÄSSER

Abbildung 18



3.5 Eignungsbewertung

Bei dem hier behandelten Problembereich werden beispielhaft die folgenden beiden Eignungsbewertungen quantitativ-formalisiert durchgeführt:

- A. Bewertung der Eignung von Waldbereichen für die Erholungsfunktion
- B. Bewertung der Empfindlichkeit von Bereichen zum Schutz der Gewässer gegenüber Freizeit- und Erholungsschwerpunkten

Beispiel A:

Bewertung der Eignung von Waldbereichen für die Erholungsfunktion

Ausgangspunkt dieser Bewertung sind die in Abschnitt III.3.2.4 ermittelten quantitativen Ausprägungen folgender funktionsbestimmender Kriterien:

- (1) Landschaftliche Eignung mit den Teilindikatoren
 - (1.1) Vielfältigkeitswert
 - (1.2) Waldflächenanteil
- (2) Zusammenhang der Waldflächen

Die in Abschnitt III.3.2.4 angesprochenen Kriterien "Ausstattung" und "Bioklimatische Eignung" werden in diesem Beispiel nicht quantifiziert.

Für den ersten Schritt der Bewertungsaufgabe, die Einzelbenotung jedes funktionsbestimmenden Kriteriums, ist eine Nutzenfunktion zu erstellen, mit deren Hilfe sich jeder Ausprägung des funktionsbestimmenden Kriteriums eine "Note" zuordnen lässt. Nicht vergessen werden darf dabei, dass es sich um stark normativ durchgesetzte Vorgänge handelt. Daher sind alle folgenden Wertzuordnungen als beispielhaft und nicht zwingend anzusehen. Letztlich kann eine definitive Festlegung der Nutzenfunktionen nur auf dem Konsenswege erfolgen.

(1) Landschaftliche Eignung

(1.1) Vielfältigkeitswert

Von den Autoren der Bewertung wurden den Güteklassen des Vielfältigkeitswertes ("weniger als 2,0" bis "mehr als 5,5") bereits Wertziffern zugeordnet, d.h. Güteklasse "weniger als 2,0" entspricht der Wertziffer 1, Güteklasse 2,0-2,8 entspricht der Wertziffer 2, usw. 6 repräsentiert den höchstmöglichen Wert, 1 den kleinstmöglichen (s. Abb. 19).

Mit der Zuordnung von Wertziffern zu den einzelnen Güteklassen haben die Autoren die unterschiedlich grossen Abstände der einzelnen Gütestufen voneinander bereits nivelliert, so dass die Stufen 1-6 als gleichgross interpretiert werden dürfen. Dies ist ein Gesichtspunkt, der weiter hinten für die Umwandlung von Wertziffern in Noten noch von Bedeutung sein wird.

Da die vorliegende Bewertung der landschaftlichen Eignung an den Verwaltungsgrenzen des Altkreises aufhört, ist die Bezugsfläche für die Quantifizierung nicht die gesamte Kreisfläche, sondern das betreffende, durch die Verwaltungsgrenzen abgetrennte Kreissegment. Die einzelnen Güteklassen des Vielfältigkeitswertes nehmen verschiedene Anteile an den Bezugsflächen gemäss folgender Tabelle ein:

Wertziffer	Anteile an der Bezugsfläche in:		
	NH	GD	GT
1	3	37	48
2		16	20
3		2	3
4		11	3
5	3	18	14
6	94	16	12
	100	100	100

Als mit den Anteilen gewichtete mittlere Wertziffern stellen sich ein:

- für NH: $1 \cdot 0,03 + 5 \cdot 0,03 + 6 \cdot 0,94 = 5,85$
- für GD: $1 \cdot 0,37 + 2 \cdot 0,16 + 3 \cdot 0,02 + 4 \cdot 0,11 + 5 \cdot 0,18 + 6 \cdot 0,16 = 3,05$
- für GT: $1 \cdot 0,48 + 2 \cdot 0,20 + 3 \cdot 0,03 + 4 \cdot 0,03 + 5 \cdot 0,14 + 6 \cdot 0,12 = 2,51$

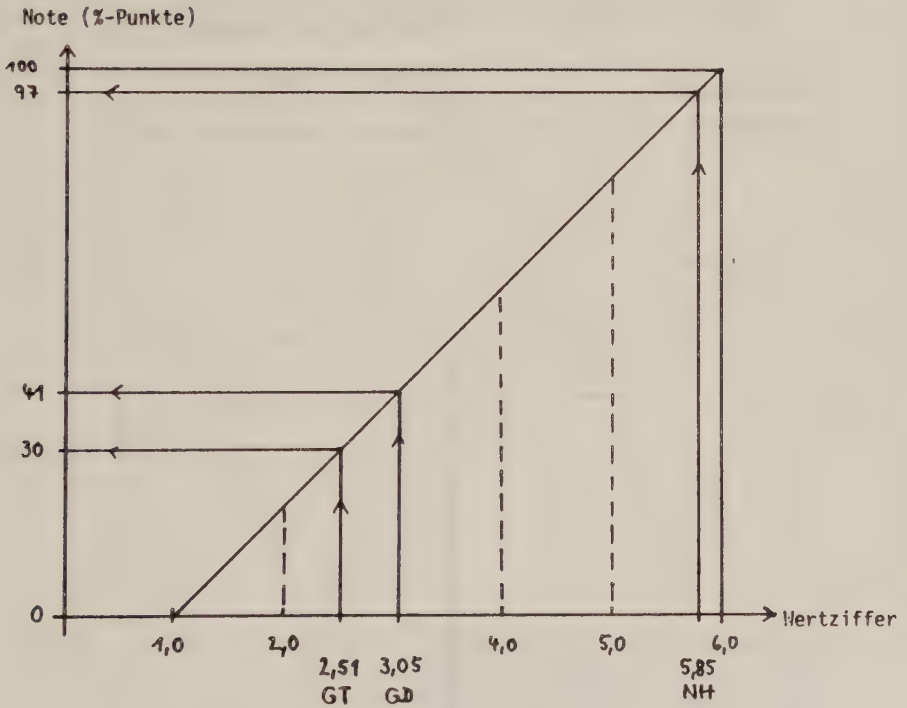
Diese gewichteten mittleren Wertziffern müssen nun noch in die geforderte Notenskala umgewandelt werden. Hierzu sind den Skalenenden die ihnen zugehörigen Wertziffern zuzuordnen. Zweifellos würde der schlechteste Fall dann auftreten, wenn 100 Prozent der Fläche in Güteklasse $< 0,2$ (Wertziffer 1) liegen würden (das ergäbe als gewichtete mittlere Wertziffer 1,00), und der beste Fall dann, wenn 100 % der Fläche in Güteklasse $> 5,5$ (Wertziffer 6) liegen würden (das ergäbe als gewichtete mittlere Wertziffer 6,00). Damit ergeben sich durch lineare Umwandlung der Wertziffern folgende Noten für den Vielfältigkeitswert:

- für NH: $100 \cdot \frac{5,85 - 1,00}{6,00 - 1,00} = 97$
- für GD: $100 \cdot \frac{3,05 - 1,00}{6,00 - 1,00} = 41$
- für GT: $100 \cdot \frac{2,51 - 1,00}{6,00 - 1,00} = 30$

Der Vorgang ist in Abbildung 19 veranschaulicht.

Abbildung 19

Umwandlung von Wertziffern in Noten mit "Randwertzuordnung"

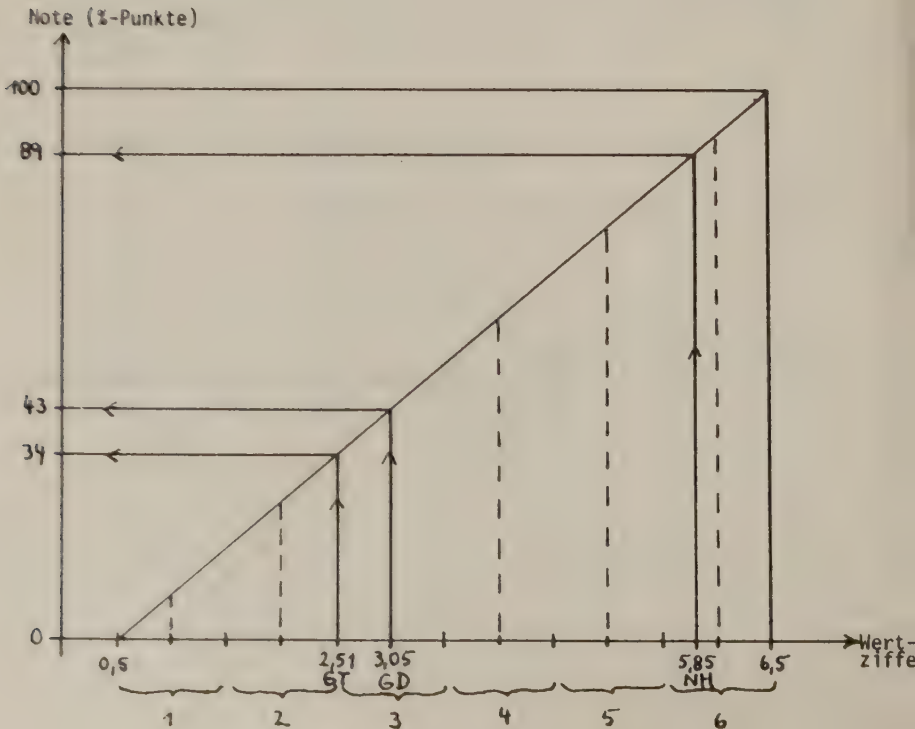


Bei dieser Art der Umwandlung sind zwei Grundsätze beinhaltet, die meist unausgesprochen bleiben, hier aber bewusst festgehalten werden:

- Diese Umwandlung setzt gleiche Wertabstände in den Güteklassen voraus, d.h. z.B., dass der Wertunterschied zwischen Güteklasse 1 und 2 eben gleich gross ist wie jener zwischen Güteklasse 2 und 3.
- Bei dieser Umwandlung wird eine "Randwertzuordnung" durchgeführt, d.h., dass die beiden extremen Wertziffern (1 und 6) zugleich als "Ränder" ihrer Klassen aufgefasst werden, denen die "Ränder" der Notenskala (0 und 100) zugeordnet werden. Würde man hingegen die Wertziffern als Mittelwerte ihrer Klassen auffassen, so würde eine "Mittelwertzuordnung" stattfinden, die zum Vergleich in Abbildung 20 dargestellt ist.

Abbildung 20

Umwandlung von Wertziffern in Noten mit "Mittelwertzuordnung"

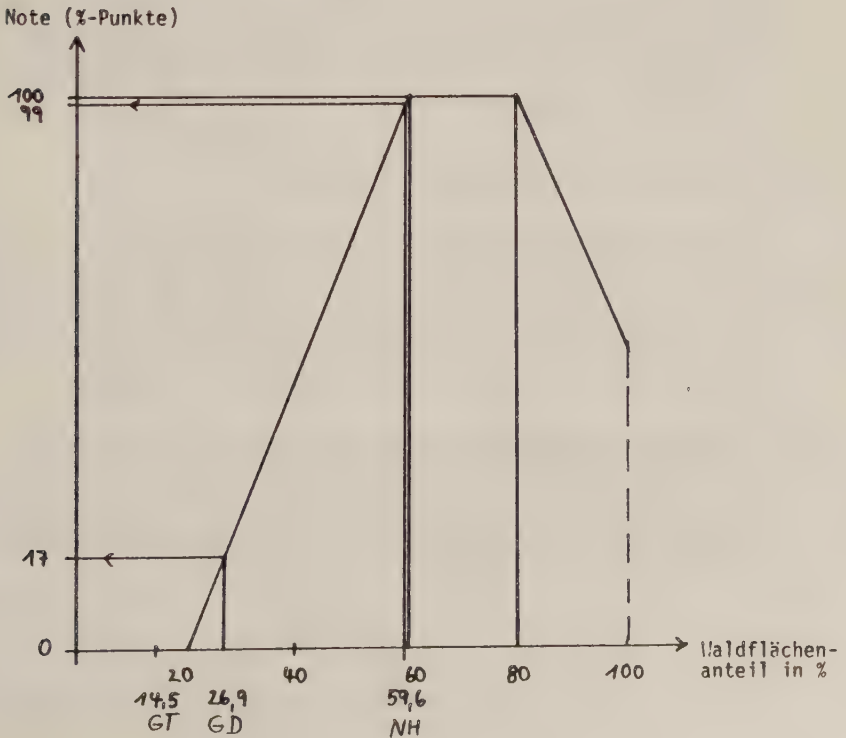


(1.2) Waldflächenanteil

Es wird vereinbart (vgl. auch Kiemstedt 1967 und Hartweg, 1976), dass bei einem Waldflächenanteil von weniger als oder höchstens gleich 20 % der Wert der Waldfläche für die Erholungsfunktion an der Untergrenze liegt (0 Punkte) und dass er ab 60 % den optimalen Wert (100 Punkte) erreicht. Bei einer Waldobergrenze von 80 % werden negative Auswirkungen auf die Erholungsfunktion erwartet. Dazwischen sei der Wertverlauf linear. Abbildung 21 zeigt diese Nutzenfunktion.

Abbildung 21

Nutzenfunktion für Waldflächenanteil



In Tabellenform dargestellt, ergeben sich damit für die drei ausgewählten Fälle Neuenheerse (NH), Gehrden (GD) und Germete (GT) folgende Zahlenwerte:

	NH	GD	GT
Waldflächenanteil in % der definierten Gesamtfläche (Kreis mit R = 4 km)	59,6	26,9	14,5
Note in Punkten	99	17	0

(2) Zusammenhang der Waldflächen

Als funktionsbestimmendes Kriterium wurde hierfür das Verhältnis von Fläche (F) zu Umfang (U) der Waldbereiche herangezogen. Der maximal mögliche Zusammenhang ist unter den gegebenen Voraussetzungen, dass die gesamte definierte Kreisfläche lückenlos mit Wald bedeckt wäre. Dies ergibt einen Wert von

$$F/U = R^2 \cdot \sqrt{3} / (2 R \sqrt{3}) = R/2 = 2 \text{ km.}$$

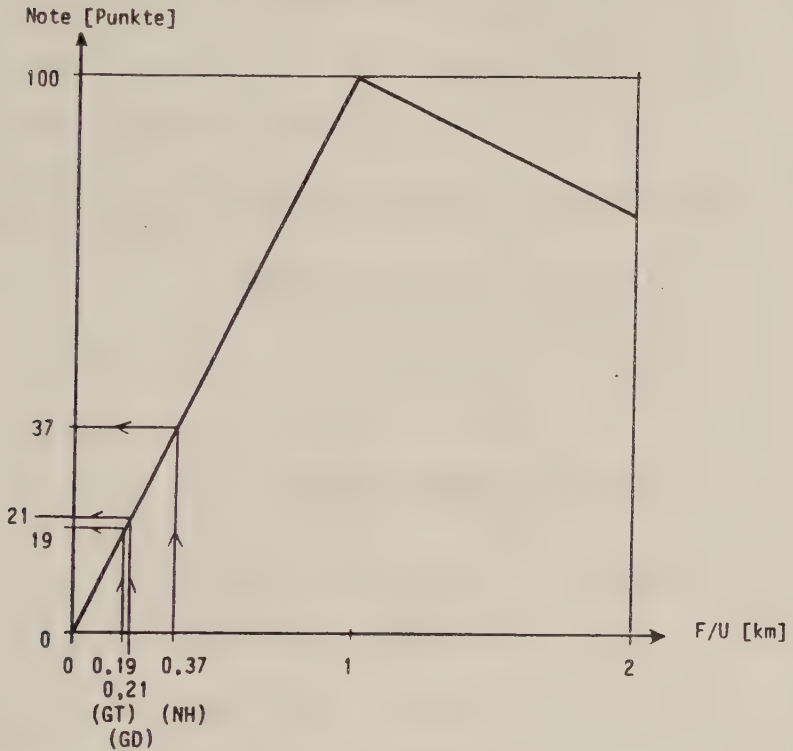
Das Minimum liegt bei 0 km. Nun wird aber vereinbart, dass das Maximum nicht zugleich das Optimum ist, da in diesem Falle wegen fehlender Erschliessung die Bewirtschaftung des Waldes erschwert wäre. Es wird daher vereinbart, dass bei $F/U = 1 \text{ km}$ das Optimum liegen möge. Damit lässt sich die Nutzenfunktion gemäss Abbildung 22 darstellen.

In Tabellenform dargestellt, erhält man somit:

	NH	GD	GT
Zusammenhang der Waldflächen F/U im km	0,37	0,21	0,19
Note in Punkten	37	21	19

Abbildung 22

Nutzenfunktion für Zusammenhang der Waldflächen



Nach der Einzelbenotung jedes funktionsbestimmenden Kriteriums folgt als zweiter Schritt die Wertsynthese (Ermittlung der "Gesamtnote" N). Aus Gründen der Uebersicht werden zunächst die Einzelnoten tabellarisch zusammengestellt:

Funktionsbestimmende Kriterien		Einzelnoten für:		
		NH	GD	GT
(1) Landschaftliche Eignung 1)	n_1	98	29	15
(2) Zusammenhang der Waldflächen	n_2	37	21	19

Die Wertsynthese wird in diesem Beispiel in den zwei Varianten

- (a) Ungewogenes arithmetisches Mittel
- (b) Gewogenes arithmetisches Mittel

durchgeführt.

- (a) Ungewogenes arithmetisches Mittel

$$N_{NH} = \frac{1}{2} \cdot (98 + 37) = 68 \text{ Punkte}$$

$$N_{GD} = \frac{1}{2} \cdot (29 + 21) = 25 \text{ Punkte}$$

$$N_{GT} = \frac{1}{2} \cdot (15 + 19) = 17 \text{ Punkte}$$

Das Ergebnis ist wie folgt zu interpretieren:

Absolute Bewertung

Die Erholungsfunktion der Waldbereiche wird in Neuenheerse zu 68 % (der Idealvorstellung) erfüllt, in Gehrden zu 25 % und in Germete zu 17 %.

1) Die beiden Teilkriterien "Vielfältigkeitswert" und "Waldflächenanteil" wurden mit gleichen Gewichten zum Kriterium "Landschaftliche Eignung" aggregiert.

Relative Bewertung

Hinsichtlich der Erholungsfunktion der Waldbereiche liegt Neuenheerse um 43 %-Punkte besser als Gehrden und um 51 %-Punkte besser als Germete.

(b) Gewogenes arithmetisches Mittel

Es wird hier ein Gewichtsverhältnis der zwei funktionsbestimmenden Kriterien (1) und (2) von

$$g_1 : g_2 = 0,40 : 0,60$$

vereinbart. Damit ergeben sich folgende Gesamtnoten:

$$N_{NH} = 0,40 \cdot 98 + 0,60 \cdot 37 = 61 \text{ Punkte}$$

$$N_{GD} = 0,40 \cdot 29 + 0,60 \cdot 21 = 24 \text{ Punkte}$$

$$N_{GT} = 0,40 \cdot 15 + 0,60 \cdot 19 = 17 \text{ Punkte}$$

Man sieht, dass in diesem Falle das Ergebnis nur geringfügig vom gewöhnlichen arithmetischen Mittel abweicht.

Beispiel B:

Bewertung der Empfindlichkeit von Bereichen zum Schutz der Gewässer gegenüber FES

Hier wird die Empfindlichkeit eines Freiraumbereiches bewertet, die auch (komplementär) als Eignung interpretiert werden kann: hohe Empfindlichkeit bedeutet geringe Eignung, geringe Empfindlichkeit hohe Eignung. Dieser Eignungsgesichtspunkt steht bei der Erstellung der Nutzenfunktionen wieder im Vordergrund. Die schlechteste Note (0 Punkte) wird dem schlechtestgeeigneten (empfindlichsten) Zustand, die beste Note (100 Punkte) dem bestgeeigneten (am wenigsten empfindlichen) Zustand zugeordnet.

Zu berücksichtigen sind (vgl. Abschnitt III.3.4.2) die drei funktionsbestimmenden Kriterien:

- (1) Grundwasservorkommen
- (2) Verschmutzungsgefährdung
- (3) Wasserschutzzonen

Das gegenüber Beispiel A Neuartige liegt hier nun darin, dass keines der drei Kriterien unmittelbar in quantitativer Form, sondern in Form bestimmter Signaturen in planlichen Darstellungen vorliegt. Nachfolgend wird gezeigt, wie man (mit Hilfe der Abbildung 18) diese graphische Information in eine quantitative Bewertung überführen kann.

Betrachtet werden dabei zunächst nur die ersten beiden Kriterien.

Kriterium K_1 weist laut Kartenmaterial vier Ausprägungsformen auf, denen folgende Einzelnoten zugewiesen werden:

Kriterium K_1 : Grundwasservorkommen	
Ausprägungsform (verbal)	Note im Hinblick auf Eignung zur Nutzung als FES
1. Gebiete mit sehr ergiebigen Grundwasservorkommen	0
2. Gebiete mit ergiebigen Grundwasservorkommen	33 1/3
3. Gebiete mit mässig ergiebigen Grundwasservorkommen	66 2/3
4. Gebiete ohne nennenswerte Grundwasservorkommen	100

Kriterium K_2 weist laut Kartenmaterial sechs Ausprägungsformen auf, denen folgende Einzelnoten zugewiesen werden:

Kriterium K_2 : Verschmutzungsgefährdung	
Ausprägungsform (verbal)	Note im Hinblick auf Eignung zur Nutzung als FES
1. Gesteinsbereiche mit sehr geringer Filterwirkung	0
2. Gesteinsbereiche mit geringer Filterwirkung	20
3. Gesteinsbereiche mit guter Filterwirkung	40
4. Gesteinsbereiche mit wechselnder Filterwirkung	60
5. Gesteinsbereiche mit weitgehend wirksamer Abdichtung	80
4. Gesteinsbereiche mit schwer durchlässigen Deckschichten	100

In der folgenden Tabelle wird nun jeder der 4 x 6 Kombinationen der beiden Kriterien ein Wertaggregat zugewiesen, wobei die beiden stark umrandeten Eckwerte normative (zu vereinbarende) Vorgaben sind und Zwischenwerte linear interpoliert werden.

Wertaggregat $N_{1,2}$ aus K_1 und K_2					
K_2	K_1	Ausprägungsform (Klasse / Note n_1)			
		1 (0)	2 (33 1/3)	3 (66 2/3)	4 (100)
Ausprägungsform (Klasse / Note n_2)	1 (0)	0	30	60	90
	2 (20)	18	42 2/3	67 1/3	92
	3 (40)	36	55 1/3	74 2/3	94
	4 (60)	54	68	82	96
	5 (80)	72	80 2/3	89 1/3	98
	6 (100)	90	93 1/3	96 2/3	100

Nun muss, bevor auf die in den ausgewählten Gebieten tatsächlich vorkommenden Kombinationen dieser Kriterien und ihr Flächenausmass eingegangen wird, noch auf das dritte Kriterium, die Wasserschutzzonen (K_3), eingegangen und hierüber eine Wertaussage getroffen werden. Dazu dienen folgende Überlegungen: Die Wasserschutzzone I wird wegen der sehr geringen flächenhaften Ausdehnung (punktuell, kartographisch im Massstab der Abbildung nicht darstellbar) nicht berücksichtigt. Der Wasserschutzzone II wird im Hinblick auf ihre Eignung die Note $n_3 = 0$ Punkte, der Wasserschutzzone III die Note $n_3 = 50$ Punkte und den Bereichen, die keine Wasserschutzzone (Zone 0) sind, die Note $n_3 = 100$ Punkte (geeignet¹⁾) zugewiesen.²⁾

- 1) Zu beachten ist dabei wiederum, dass "geeignet" lediglich selektiv gilt, also nur im Hinblick auf dieses eine Kriterium. Die Gesamtaussage "geeignet" erfolgt erst durch Wertsynthese mit den beiden vorgenannten Kriterien.
- 2) In Neuenheerse (siehe Abbildung 18) ist noch eine Wasserschutzzone IV ausgewiesen (geplantes Quellschutzgebiet), die aber in diesem Beispiel unberücksichtigt blieb.

Nach diesen Wertvereinbarungen (die als Vorschläge aufzufassen sind) werden die tatsächlich vorkommenden Kombinationen mit ihren jeweiligen Flächen F in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt (Grundlage der Flächenermittlung bildet die Abbildung 18). Ferner werden in dieser Tabelle auch die Wertzuordnungen $N_{1,2}$ sowie die Wasserschutzzonen und ihre Benotung n_3 zusammengestellt.

Tabelle 16

Zusammenstellung der für die Wertsynthese erforderlichen Größen

i	K_1	K_2	$N_{1,2i}$	Zone	n_{3i}	Flächen F_i in km^2 in:		
						NH	GD	GT
1	1	2	18	0	100	14,06	-	-
2	1	5	72	0	100	1,46	-	-
3	2	2	42 2/3	II	0	0,63	0,70	-
4	2	2	42 2/3	III	50	1,43	3,20	0,76
5	2	2	42 2/3	0	100	27,02	42,34	31,88
6	2	3	55 1/3	II	0	-	-	0,45
7	2	3	55 1/3	III	50	-	-	2,50
8	2	3	55 1/3	0	100	-	4,00	3,41
9	4	2	92	0	100	0,83	-	-
10	4	3	94	0	100	-	-	2,04
11	4	5	98	III	50	-	-	2,42
12	4	5	98	0	100	4,81	-	6,78
$\Sigma = FK$						50,24	50,24	50,24

Als plausible Gesamtnote N lässt sich nun die Grösse

$$N = \sum_i N_{1,21} \cdot n_{31} \cdot F_i / (100 \cdot FK)$$

vereinbaren. Plausibel ist sie deswegen, weil

- für den Fall, dass die gesamte Kreisfläche (FK) der für eine FES-Nutzung optimalen Konstellation
 - . $K_1 = 4$ (Gebiete ohne nennenswerte Grundwasservorkommen)
 - . $K_2 = 6$ (Bereiche mit schwer durchlässigen Deckschichten)
 - . Zone 0 (keine Schutzzone)

entspreche, sich die Bestnote $N = 100$ Punkte einstellen würde;

- für den Fall, dass die gesamte Kreisfläche (FK) entweder mit Schutzzone II ($n_3 = 0$) überzogen wäre und/oder die Konstellation $K_1=1$ (Gebiete mit sehr ergiebigen Grundwasservorkommen) und $K_2=1$ (Gesteinsbereiche mit sehr geringer Filterwirkung) vorläge, sich die Schlechtestnote $N = 0$ Punkte ergäbe.

Für die drei Beispiele ergeben sich folgende Gesamtnoten:

$$\begin{aligned} N_{NH} &= (18 \cdot 100 \cdot 14,06 + 72 \cdot 100 \cdot 1,46 + 42 \cdot 2/3 \cdot 0 \cdot 0,63 + 42 \cdot 2/3 \cdot 50 \cdot 1,43 \\ &\quad + 42 \cdot 2/3 \cdot 100 \cdot 27,02 + 92 \cdot 100 \cdot 0,83 + 98 \cdot 100 \cdot 4,81) / (100 \cdot 50,24) \\ &= 42 \text{ Punkte} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N_{GD} &= (42 \cdot 2/3 \cdot 0 \cdot 0,70 + 42 \cdot 2/3 \cdot 50 \cdot 3,20 + 42 \cdot 2/3 \cdot 100 \cdot 42,34 + \\ &\quad + 55 \cdot 1/3 \cdot 100 \cdot 4,00) / (100 \cdot 50,24) \\ &= 42 \text{ Punkte} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N_{GT} &= (42 \cdot 2/3 \cdot 50 \cdot 0,76 + 42 \cdot 2/3 \cdot 100 \cdot 31,88 + 55 \cdot 1/3 \cdot 0 \cdot 0,45 + \\ &\quad + 55 \cdot 1/3 \cdot 50 \cdot 2,50 + 55 \cdot 1/3 \cdot 100 \cdot 3,41 + 94 \cdot 100 \cdot 2,04 + \\ &\quad + 98 \cdot 50 \cdot 2,42 + 98 \cdot 100 \cdot 6,78) / (100 \cdot 50,24) \\ &= 52 \text{ Punkte} \end{aligned}$$

Dieses Ergebnis ist dahingehend interpretierbar, dass die Eignung des Standortes Neuenheerse zur Einrichtung eines FES im Hinblick auf den Gewässerschutz 42 % der Idealvorstellungen beträgt, die Eignung des Standortes Gehrden ebenso, die Eignung des Standortes Germete mit 52 % jedoch deutlich höher ausfällt.

3.6 Wirkungsanalyse (Checkliste 2)

3.6.1 Erhebung der Einflüsse hinsichtlich Ausdehnung und Intensität der Wirkungen

Die Quantifizierung der Einflusskriterien, mit denen sich Freizeit- und Erholungsschwerpunkte (FES) auf Waldbereiche und deren Ueberlagerungsbereiche (hier: Erholungsbereiche und Bereiche zum Schutz der Gewässer) auswirken, bereitet Schwierigkeiten in Anbetracht nur weniger verfügbarer Datengrundlagen. Vor dieser Situation stehen Planer jedoch häufig. Es geht in diesem Beispiel daher in erster Linie darum, einen Weg aufzuzeigen, den Informationsgehalt vorhandener Daten möglichst auszuschöpfen. Die Einflusskriterien von FES (vgl. Checkliste 2):

- (1) Flächeninanspruchnahme
- (2) Eingriff in den Waldrand und
- (4) Konzentration des Freizeitangebotes

stehen in engem Zusammenhang miteinander. Von der Anzahl und der Lage der Erholungseinrichtungen (Konzentration bzw. Dezentralisation) hängt ab, wie gross die Flächeninanspruchnahme und wie umfangreich Eingriffe in den Waldrand bzw. das Aufreissen von zusammenhängenden Waldrändern im Bestandsinnern ist. Als Mass für die Grössenordnung dieses Effekts wurde die Streuung der Erholungseinrichtungen innerhalb der drei ausgewählten Betrachtungsräume ermittelt (siehe Abb. 23). Dabei muss allerdings berücksichtigt werden, dass die Streuung bzw. Konzentration von Erholungseinrichtungen nur ein Indikator als Beispiel für den Eingriff in den Wald ist. Daneben spielen Anzahl, Ausmass (ha) und Qualität der Erholungseinrichtungen auch eine grosse Rolle. Diese Daten standen hierfür jedoch nicht zur Verfügung. Als Indikator für diese Streuung wurde der Trägheitsradius gewählt und berechnet. Unter Zugrundelegung eines beliebigen rechtwinkligen Koordinatensystems (x, y)

stellt sich mit

- x_i ... Abszisse der Erholungseinrichtung i
im gewählten Koordinatensystem,
- y_i ... Ordinate der Erholungseinrichtung i
im gewählten Koordinatensystem,
- m ... Anzahl der Erholungseinrichtungen
im betrachteten Gebiet

der Trägheitsradius r formelmässig wie folgt dar:

$$r = \sqrt{\frac{1}{m} \cdot \left(\sum_{i=1}^m x_i^2 - m \cdot \bar{x}^2 + \sum_{i=1}^m y_i^2 - m \cdot \bar{y}^2 \right)}$$

Darin sind $\bar{x}$ und $\bar{y}$ die arithmetischen Mittelwerte der x_i bzw. y_i :

$$\bar{x} = \frac{1}{m} \cdot \sum_{i=1}^m x_i, \quad \bar{y} = \frac{1}{m} \cdot \sum_{i=1}^m y_i$$

Man kann zeigen, dass - wenn man eine Kreisfläche mit dem Radius R (hier: $R = 4$ km) als zu beurteilende Fläche heranzieht - der Trägheitsradius r höchstens gleich dem Kreisradius R werden kann. Das wäre dann der Fall, wenn alle m Erholungseinrichtungen gleichmässig am Kreisumfang verteilt wären. Dieser Fall kann hier als der ungünstigste ($n = 0$ Punkte) vereinbart werden. Die grösstmögliche Konzentration wäre hingegen dann erreicht, wenn alle Erholungseinrichtungen in einem Punkt konzentriert wären, der Trägheitsradius also 0 wäre. Dies kann zugleich als bester Fall ($n = 100$ Punkte) vereinbart werden. Für die drei Beispielsgebiete sind die Ergebnisse in folgender Tabelle zusammengestellt:

	NH	GD	GT
Anzahl der Erholungseinrichtungen m	29	7	13
Trägheitsradius r [km]	2,404	1,838	1,988
r/R	0,6010	0,4595	0,4970
Note n = 100 · (1 - r/R) [Punkte]	40	54	50

Diese Reihung kann durch den optischen Eindruck aus Abbildung 23 kontrolliert werden.

Abbildung 23

SITUIERUNG DER ERHOLUNGSEINRICHTUNGEN IN DEN DREI UNTERSUCHUNGSRÄUMEN



3.6.2 Erfassung von Ausmass und Struktur der Wirkungen

Die im folgenden betrachteten Auswirkungen auf Waldbereiche und ihre Erholungsfunktion (vgl. Checkliste 2) werden den näheren Ausführungen dazu jeweils vorangestellt:

(-) Verringerung der Waldfläche, Waldzerplitterung

Neuenheerse weist gegenüber Gehrdren und Germete den grösseren Waldflächenanteil auf, der relativ am wenigsten zersplittert ist. Auf der anderen Seite streuen hier die Erholungseinrichtungen am stärksten. In Germete ist demgegenüber nur sehr wenig Wald vorhanden, der noch dazu stark zersplittert ist. Die Erholungseinrichtungen sind hier jedoch relativ stärker konzentriert. Die Beurteilung ist schwierig: In Neuenheerse ist mit einer relativ reichlich vorhandenen natürlichen Ressource (Wald) grosszügig (verschwenderisch), in Germete dagegen mit einer relativ knappen Ressource sparsam umgegangen worden. Ähnliche Vergleiche können auch mit Gehrdren angestellt werden. Eindeutigere Grundlagen für die Beurteilung liefert der folgende Aspekt.

(-) Belastung des Naturhaushaltes, Beeinträchtigung von Schutzfunktionen des Waldes

Die Beurteilung des Waldflächenverlustes und der Zersplitterung lässt eindeutige Schlüsse zu, wenn man neben der Erholungsfunktion auch die Schutzfunktionen des Waldes berücksichtigt. In Neuenheerse hat ein sehr grosser Anteil des Waldes Wasserschutzfunktion, so dass ein grosszügiger Umgang mit der Ressource Wald problematisch ist. Allerdings kommt es hierbei neben der Anzahl auch sehr stark auf Ausmass und Qualität der einzelnen Erholungseinrichtungen an. Unter Umständen kann eine breite Streuung der Einrichtungen für die Wasserschutzfunktion des Waldes günstiger sein.

(-) Beeinträchtigung des Landschaftsbildes

Durch Freizeiteinrichtungen technisch-baulicher Art können Sichtbeziehungen auf eine freie natürliche Landschaft gestört werden. Der visuelle Eindruck des Landschaftsbildes wird möglicherweise erheblich geändert.

(-) Besucherdruck (Tritt, Abfall) insbesondere auf die Waldrandzonen

Von einem "Besucherdruck" kann in den drei Betrachtungsräumen nicht gesprochen werden, da die Nachfrage relativ gering ist.

(-) Lenkung der Nachfrage auf räumlich begrenzte Bereiche (Überlastungserscheinungen)

(+) Schutz angrenzender Waldbereiche, Einschränkung der Zersiedlung, Begünstigung sowohl der Produktionsfunktion als auch der Erholungsfunktion

Da die Erholungseinrichtungen in den drei Räumen mehr oder weniger verstreut liegen, ist weder die negative noch die positive Auswirkung von Belang.

Auswirkungen auf Bereiche zum Schutz der Gewässer

Die in Checkliste 2 genannten Auswirkungen von FES auf Bereiche zum Schutz der Gewässer sind im Rahmen dieser Untersuchung nicht nachprüfbar, da hierzu längerfristige Grundlagenuntersuchungen notwendig sind. Aufgrund der vorliegenden Daten und ihrer Aufbereitung kann jedoch die Feststellung getroffen werden, dass die Bereiche zum Schutz der Gewässer in allen drei Räumen von etwa mittlerer Empfindlichkeit gegenüber Einwirkungen anderer Raumbereiche sind.

3.7 Konfliktbeurteilung und Schlussfolgerungen

Die vorangegangenen Eignungsbewertungen können zugleich ansatzweise als Konfliktbewertung interpretiert werden: Je höher die Eignungswerte für bestimmte Freiraumfunktionen, umso problematischer ist ihre räumliche Einschränkung oder ihre Umwidmung in bauliche Nutzungen.

Allerdings muss hervorgehoben werden, dass für eine detailliertere (quantitative) Konfliktbewertung das Ausmass der Emissionen (also die Nachfrageseite, Beanspruchungsintensität) bekannt sein müsste. Das würde bedeuten, dass man nicht nur den "Nachfragedruck" quantifizieren müsste, sondern dass man auch die jeweilige Anlage und Betriebsart des FES kennen müsste. Diese Informationen sind wegen ihrer Differenziertheit auf lokaler Ebene zu erarbeiten und den Regionalplanungsinstanzen zur Verfügung zu stellen.

Mit Hilfe der vorliegenden Eignungswerte lassen sich die drei Untersuchungsräume vergleichen. Danach spricht der relativ höhere Eignungswert für die Erholungsfunktion im Raum Neuenheerse einerseits sicherlich für die Einrichtung eines FES, andererseits können sich hieraus Konflikte zwischen landschaftsorientierter Erholung und intensiven Freizeitaktivitäten ergeben. Die höhere Eignung dieses Gebietes für die Wasserschuttfunktion deutet ebenfalls auf ein grösseres Konfliktpotential als in den beiden anderen Räumen.

IV. STELLUNGNAHME ZU DEN ERGEBNISSEN

1. ANMERKUNGEN ZUR VERWENDETEN LITERATUR

Die Fülle der vorhandenen Literatur ist zunächst überraschend, jedoch reduziert sich der tatsächliche Bestand an Erkenntnissen auf einen relativ kleinen Anteil an Primärliteratur, auf dem ein sehr viel grösserer Anteil an Sekundärliteratur aufbaut.

Bei zahlreichen ausgewerteten Untersuchungen stellt sich die Frage der Uebertragbarkeit der Ergebnisse. Es gibt nur wenige empirische Ergebnisse, die dieselbe Fragestellung betreffen. Die Ueberlappung der Aussagen ist gering und damit auch die Möglichkeit, Ergebnisse zu demselben Problembereich zu vergleichen. Hinzu kommt, dass bei einer Reihe von empirischen Untersuchungen die physische Ausgangssituation nur unzureichend dokumentiert ist, so dass nur wenige Anhaltspunkte für eine verallgemeinerte Anwendung der Ergebnisse bzw. für die Ermittlung ähnlich gelagerter Fälle vorliegen. Hier müssen die wissenschaftlichen Ansprüche etwas zurückgeschraubt werden; es muss mit dem gearbeitet werden, was vorliegt, allerdings im Bewusstsein der Einschränkungen.

Viele Untersuchungen sind aus streng einzelfachbezogener Sicht durchgeführt worden. Dies ist grundsätzlich sicherlich nicht als Nachteil anzusehen, jedoch erschwert es vielfach die Beurteilung der Ergebnisse im Gesamtzusammenhang des Nutzungsgeflechts oder führt zu einseitiger Beurteilung der Sachverhalte in den betreffenden Untersuchungen.

Bei den - zumindest für diesen Untersuchungsgegenstand - überraschend zahlreichen quantitativen Angaben zu den Anforderungen von Freiraumbereichen als funktionsfähige Raumeinheiten wird häufig nicht deutlich gemacht, ob es sich um Grenzwerte, Toleranzbereiche, Zielwerte oder Werte mit Warncharakter (wie dies z.B. bei den Immissionswerten der TA Luft der Fall ist) handelt. Dies macht den Umgang mit diesen Angaben, vor allem bei der Entwicklung von Bewertungsverfahren,

relativ schwierig bzw. erfordert weitere Abklärungen. Wünschenswert wären eindeutige Hinweise über den Charakter der Werte, wie dies bei der TA Luft vorgenommen worden ist, oder eine Darstellung der Konsequenzen, wenn die angegebenen Werte unter- oder überschritten werden.

2. ANSATZPUNKTE ZUM WEITEREN AUSBAU DER ERARBEITETEN PLANUNGSHILFEN

Die hier vorgelegten Planungshilfen verstehen sich als ein Instrumentarium, das immer wieder kritisch hinterfragt und bei neueren Erkenntnissen auch entsprechend ergänzt werden soll. Ansatzpunkte zur Vervollständigung werden insbesondere in zwei Bereichen gesehen, nämlich:

- der weiteren wissenschaftlichen Fundierung von Belastungsgrenzen und einer entsprechenden Präzisierung oder Korrektur der funktionellen Anforderungen von Freiräumen
- der Erarbeitung von Kriterien zur Beschreibung der funktionellen Anforderungen von Nicht-Freiraumbereichen analog zu den funktionsbestimmenden Kriterien der Freiraumbereiche.

Die Festlegung von Belastungsgrenzen für Naturhaushalt und Freiräume ist infolge der sehr komplexen, miteinander verwobenen und dynamisch wirkenden Wechselbeziehungen zwischen natürlichen (biotischen und abiotischen) Ressourcen und menschlichen Nutzungsansprüchen ein schwieriges Unterfangen und bedarf noch langwieriger Forschungstätigkeit. Viele der in der Literatur gefundenen quantitativen Angaben orientieren sich darüber hinaus auch nicht so sehr an dem was ökologisch notwendig wäre, sondern an dem, was politisch durchsetzbar ist. Sie sind daher als Arbeitswerte zu verstehen. Es ist deshalb wichtig, Erfahrungen mit diesen Werten zu dokumentieren und sie gegebenenfalls entsprechend zu korrigieren.

In dieser Arbeit ging es mir darum, die Argumente für die Durchsetzung von Freiräumen in der Regionalplanung inhaltlich und methodisch zu härten. Es erscheint sinnvoll, die übrigen Raumnutzungen und -funktionen ebenfalls mit Hilfe von Kriterien zu präzisieren, um eine methodische Gleichbehandlung aller Raumbereiche beim Abwägungsprozess in der öffentlichen Planung zu gewährleisten.

3. FRAGEN DER ANWENDUNG DER PLANUNGSHILFEN

Bei der Anwendung hat es sich gezeigt, dass die Planungshilfen, insbesondere die Checklisten 1 und 2 sowie die Eignungs- und Konfliktbewertung, eine brauchbare Hilfe für die Freiraumplanung darstellen. Sie liefern jedoch keine das Denken ausschaltende Gebrauchsanleitung (Automatismus). Wichtig ist, die Planungshilfen sinnvoll einzusetzen, d.h., sie mit der planerischen Erfahrung, dem Denken in funktionellen Zusammenhängen und dem Bewusstsein subjektiver Werthaltungen zu koppeln.

Die Checklisten 1 und 2 sind umfassende Kataloge von Planungskriterien und Argumentationshilfen, die dem Planer einen gewissen Spielraum und zugleich eine Kontrollmöglichkeit für die Vollständigkeit seiner Argumentation geben. Es wurde bewusst keine Gewichtung der einzelnen Kriterien untereinander vorgenommen, etwa in Form einer "repräsentativen" Auswahl, weil die Bedeutung der Kriterien, die eine Freiraumfunktion bestimmen, je nach den räumlichen Gegebenheiten unterschiedlich sein kann und von der Datenverfügbarkeit her im allgemeinen ohnehin eine Konzentration auf einige wenige Kriterien erfolgen muss. Der Planer ist in diesen Fällen verantwortlich für die bestmögliche Nutzung verfügbarer Datenquellen und für das Initiieren weitergehender Untersuchungen bei gravierenden Datenlücken.

Die Planungsinstrumente sind nicht geeignet, alle im Raum stehenden Probleme zu lösen. Dies sind sie schon deshalb nicht, weil sie nur

für ein Teilkonzept des Regionalplanes, nämlich den Freiraumplan, entwickelt wurden. Aber auch hier sollen sie in erster Linie Wege weisen und Verfahren aufzeigen, jedoch keine Wertungen und Entscheidungen vorwegnehmen.

In der Einleitung zu Kapitel I.1 wurde zur Regionalplanung Stellung genommen. Dabei ist darauf hingewiesen worden, dass - insbesondere für die Freiraumplanung - die Regionalplanung ein wichtiges Bindeglied zwischen der Landesentwicklungsplanung und der (kommunalen) Flächennutzungsplanung darstellt. Je nach Problembereich kann sich dabei im Rahmen der Regionalplanung die "Massstäblichkeit" ändern, die zur adäquaten Behandlung des Problembereichs erforderlich ist. Infolge dieser flexiblen Schlüsselposition der Regionalplanung zwischen der strategischen Landesentwicklungsplanung einerseits und der an der eigentlichen Front der Betroffenen sich abspielenden Flächennutzungsplanung andererseits gibt es eine Fülle von sehr unterschiedlichen Entscheidungssituationen. Eine dieser Entscheidungssituationen wurde beispielhaft ausgewählt, um die Anwendbarkeit der erarbeiteten Planungshilfen zu demonstrieren. Dabei erscheinen mir zusammenfassend zwei Hinweise zum Einsatzbereich dieser Instrumente wichtig:

- Nicht alle in der Regionalplanung auftretenden Entscheidungsprobleme werden - wie schon erwähnt - den Einsatz der erarbeiteten Planungshilfen erfordern oder ermöglichen.
- Der Einsatzbereich der Planungshilfen ist nicht auf die regionale Ebene beschränkt, sondern - bei entsprechender Massstäblichkeit der Datensituation - auch auf die Landesebene und kommunale Ebene ausdehnbar.

Auch sollen die vorgeschlagenen Planungshilfen nicht zu ihrer starren Institutionalisierung führen, sondern als Hilfestellung und Unterstützung im Entscheidungsprozess dienen.

Im Zuge der Regionalplanung stellen sich - wie schon angedeutet - häufig Massstabsfragen. Sie äussern sich konkret in folgenden beiden Fragestellungen:

- Wie soll ein Untersuchungsgebiet abgegrenzt werden?
- Wie gross soll - etwa bei graphischer Darstellung - die Erhebungseinheit gewählt werden (etwa ein Raster von Quadraten mit je 1 km²)?

Hier kann man keine konkrete, verbindliche Regel angeben, man kann nur die wenig hilfreiche, aber dennoch sinnvolle Antwort geben: problemadäquat. Problemadäquat heisst, dass eine plausible Begründung für gewisse Festlegungen gegeben werden sollte (vgl. z.B. die Festlegung der Untersuchungsgebiete in Kap. III.3.3). Oftmals muss aber aus Datengründen mit jenen räumlichen Erhebungseinheiten weitergearbeitet werden, die bereits der Datenerhebung zugrunde lagen. Ob ein Massstab bzw. eine räumliche Differenzierung und Abgrenzung als problemadäquat anzusehen ist oder nicht, wird oft nur im Konsenswege bzw. aus der Erfahrung heraus zu entscheiden sein. Erscheint der Massstab nicht problemadäquat bzw. ist er mit dem pragmatisch auf Grund der Datenlage vorliegenden nicht vereinbar, so müssen neue, auf die Problemlage abgestimmte Datenerhebungen durchgeführt werden.

Bisweilen wird der Einwand vorgebracht, dass formalisierte Bewertungsverfahren recht aufwendig seien und dass ihre Anwendung dem enormen Zeitdruck an der Front der Regionalplanung entgegenstünde. Diese Kritik erfordert einige wichtige Klarstellungen:

(1) Aufgrund der meist recht mageren Datenlage und wegen unvollständiger Kenntnis der enormen Verwobenheit von Nutzungsgeflechten, Wirkungen und Betroffenheiten können bei weitem nicht alle Problem-bereiche vollständig einem formalisierten Bewertungsverfahren unterzogen werden; oft ist aber deren Anwendung auf einzelne Teilbereiche bereits hilfreich. Andererseits zwingt Formalisierung zu Disziplin, und das erfordert eben Zeit. Dieser Zwang darf aber nicht als Sachzwang-Vorwand dienen, aus dem es kein Entrinnen gibt, sondern er hat ausschliesslich dienende Funktion. Dessen sollte man sich stets bewusst sein.

(2) Eine Vielzahl von lokal, zeitlich und funktionell gut abgrenzbaren Problembereichen lässt sich ohne formalisiertes Bewertungsverfahren mit Hilfe langjähriger Planererfahrung lösen bzw. entscheiden. Allerdings sollte man als Planer dabei selbstkritisch reflektieren, dass - nach einem Aphorismus - Erfahrung auch das sein kann, was man schon immer falsch gemacht hat (daher: Denkdisziplin, siehe oben).

(3) Bei "intuitiver" Problemlösung mit Hilfe planerischer Erfahrung gilt es zu beachten, dass dabei selbstverständlich ebenfalls laufend Bewertungen einfließen, sie sind nur nicht formalisiert und werden manchmal verschleiert. "Intuitive" Bewertungen und Problemlösungen haben den Nachteil, dass sie oft nur für Insider (also Planer desselben Fachressorts) einsichtig und somit schwer weiter vermittelbar sind. Es ist daher gerade bei intuitiven Problemlösungen besonders wichtig, die faktischen Zustände und naturgesetzlichen Wenn-Dann-Zusammenhänge sorgfältig aufzuzeigen, um als Komplement den Spielraum der Intuition offenzulegen.

(4) Formalisierte Bewertungsverfahren sollten aus Aufwandsgründen nur dann angewendet werden,

- wenn die Entscheidungssituation - erforderliche Datenlage und gute Kenntnis der Ursache-Wirkung-Zusammenhänge vorausgesetzt - so komplex und vermutlich so "auf des Messers Schneide" ist, dass Intuition aufgrund von Erfahrung nicht ausreicht;
- wenn die intuitive Entscheidung nicht vermittelbar und daher nicht konsensfähig ist, wenn also eine verstärkte Beweiskraft notwendig wird. 1)

1) Allerdings bewirkt auch die Anwendung von formalisierten Entscheidungsverfahren nicht notwendigerweise Konsensfähigkeit, sie lindert nur den Argumentationsnotstand.

V. ZUSAMMENFASSUNG

(1) Die zunehmende Einschränkung von Freiräumen, ihre fortschreitende Entwertung z.B. durch Luftverunreinigungen, Lärm, visuelle Beeinträchtigungen, die Belastung natürlicher Grundlagen (Boden, Wasser, Luft) und Oekosysteme, lässt es hoch an der Zeit erscheinen, der Berücksichtigung naturwissenschaftlich-ökologischer Belange bei Planungsentscheidungen mehr Gewicht zu verleihen. Mit dieser Arbeit wird der Versuch unternommen, den Zielen der Freiraum- und Landschaftsplanung auf der Regionalplanungsebene zu einer stärkeren Position bei der Abwägung unterschiedlicher Raumansprüche zu verhelfen.

(2) Ansatzpunkte dafür sind:

- Die Aufbereitung wissenschaftlicher Grundlagen zur Präzisierung von Freiraumnutzungen und -funktionen sowie zur Bestimmung der Anforderungen von Freiräumen als "funktionsfähige" Raumeinheiten.
- Die Auseinandersetzung mit den methodischen Grundlagen zur Bewertung von Freiraumnutzungen und -funktionen und ihre Weiterentwicklung.

(3) Auf der Grundlage einer umfassenden Literaturanalyse und von Fachgesprächen werden Freiraumnutzungen und -funktionen in ihren Eigenschaften und Anforderungen beschrieben. Als Leitfaden dafür dient die umfassende Typisierung von "Freiraumbereichen" aus der 3. DVO zum Landesplanungsgesetz Nordrhein-Westfalen vom 5.2.1980. Ausgehend von den dort aufgelisteten Freiraumbereichen werden Freiraumnutzungen und -funktionen mit Hilfe von Kriterien und Indikatoren beschrieben. Darüber hinaus werden Wirkungszusammenhänge zwischen allen Raumansprüchen und insbesondere daraus resultierende Wirkungen auf Freiräume dargestellt. Soweit möglich, werden auch Belastungsgrenzen (Idealwerte oder Toleranzbereiche) für Freiraumfunktionen benannt.

(4) Die methodischen Grundlagen für die Bewertung von Freiraumzielen werden in ihren Grundzügen erörtert und weiterentwickelt. Dabei wird nachvollziehbar dargestellt, wie die naturwissenschaftlichen und planerischen Befunde in quantitative Bewertungsgrundlagen transformiert und bewertet werden können.

(5) Die wichtigsten naturwissenschaftlichen und planerischen Befunde werden als Planungshilfen in Checklisten knapp und übersichtlich zusammengestellt. Checkliste 1 enthält für jede Freiraumfunktion die funktionsbestimmenden Kriterien mit quantitativen und qualitativen Anforderungen. Checkliste 2 gibt einen Ueberblick über mögliche Wirkungen und Folgewirkungen auf Freiräume, die aus Wechselwirkungen mit anderen Raumansprüchen resultieren.

(6) Die Planungshilfen und Bewertungsverfahren werden an einem konkreten Planungsbeispiel, dem Nutzungskonflikt zwischen einem geplanten Freizeit- und Erholungsschwerpunkt und den Freiraumfunktionen: Erholungsfunktion sowie Wasserschutzfunktion, angewendet und erläutert.

VI. LITERATURVERZEICHNIS

Abstandserlass

Abstände zwischen Industrie- bzw. Gewerbegebieten und Wohngebieten im Rahmen der Bauleitplanung. RdErl. d. Ministers für Arbeit, Gesundheit und Soziales III B1-8804.25- vom 25.7.1974. BBl. NW 1974 S. 992, geändert durch RdErl. v. 2.11.1977 (BBl. NW. S. 1688)

Albrecht, J.:

Untersuchungen zum Wochenendverkehr der Hamburger Bevölkerung, Teil A: Die Wochenendverkehrsregionen. Inst. f. Verkehrswissenschaft der Universität Hamburg, Hamburg 1967

Ammer, U.:

Erholungsplanung in Baden-Württemberg aus forstlicher Sicht; Min. Ern. Landw. u. Umwelt Baden-Württemberg, Stuttgart 1970

Ammer, U.:

Die gegenwärtige Lage und die Entwicklungsmöglichkeiten der Forstwirtschaft in Baden-Württemberg. Veröff. d. Akad. f. Raumforschung und Landesplanung, Bd. 68, Hannover 1972

Ammer, U.:

Der Wald als ökologischer Faktor, in: Olschowy, G. (Hrsg.): Natur- und Umweltschutz in der Bundesrepublik Deutschland, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin 1978

Ammer, U.; Bechet, G.; Matthes, U.:

Anforderung an die Reinheit von Medien, im Auftrag des Umweltbundesamtes Berlin 1977

Ammer, U.:

Erholung und Landschaft - haben wir des Guten zuviel getan?, in: Forstwissenschaftliches Centralblatt, 1983, H. 4, S. 217-233

Ammer, U., Weber, G., Utschick, H.:

Erholungsplanung für den Nationalpark Bayerischer Wald. Lehrstuhl für Landschaftstechnik der Universität München, 1982

Ammer, U. und Sauter, U.:

Überlegungen zur Erfassung der Schutzwürdigkeit von Auebiotopen im Voralpenraum, in: Berichte der ANL (Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege), 5, 1981

Anonym:

Rettung der Natur - ein weltweites Problem, in: Umschau in Wissenschaft und Technik, 81(1981), Nr. 4, S. 102

- Ant, H.; Engelke, H.:
Die Naturschutzgebiete in der Bundesrepublik Deutschland,
hrsg. von BVNL, Bonn-Bad Godesberg 1973
- Arbeitsgruppe Freiburg:
Untersuchung der klimatischen und lufthygienischen Verhältnisse der Stadt Freiburg i.Br., Stadtplanungsamt Freiburg,
Januar 1974
- Bach, W.:
CO₂, in: bild der wissenschaft, 5, 1985, S. 94-105
- Bachfischer, R.:
Die ökologische Risikoanalyse. Dissertation, TU München 1978
- Bayerische Landessiedlung GmbH, Prognos AG:
Gutachten Landwirtschaft und Gartenbau Nürnberg (Agrarstrukturelle Vorplanung), erstellt im Auftrag der Stadt Nürnberg,
München/Basel 1985
- Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (Hrsg.):
Hilfstafeln für die Forsteinrichtung, Auflage 1981
- Bechet, G.:
Der Biotopwert. Ein Beitrag zur Quantifizierung der ökologischen Vielfalt im Rahmen der Landschafts- und Flächennutzungsplanung. Dissertation, Forstwiss. Fakultät, Universität München 1976
- Bechmann, A.:
Nutzwertanalyse, Bewertungstheorie und Planung. Verlag Paul Haupt, Bern und Stuttgart 1978
- Bechmann, A.:
Die Nutzwertanalyse der zweiten Generation - Unsinn, Spielerei oder Weiterentwicklung?, in: Raumforschung und Raumordnung, 38(1980) 4, S. 167-173
- Bechmann, A.; Kiemstedt, H.:
Die Landschaftsbewertung für das Sauerland als ein Beitrag zur Theoriediskussion in der Landschaftsplanung, in: Raumforschung und Raumordnung, 32(1974) 5, S. 190-202
- Becker, Chr.; Busch, H.; Busch, V.; Adam, L.:
Das Freizeitverhalten der Bevölkerung des Umlandverbandes Frankfurt, eine empirische Untersuchung im Auftrage des Umlandverbandes Frankfurt, Universität Trier 1980
- Becker, F.:
Bioklimatische Reizstufen für eine Raumbewertung zur Erholung, in: Raum und Fremdenverkehr 3, Zur Landschaftsbewertung für die Erholung. Veröffentlichungen der Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Gebrüder Jänicke Verlag, Hannover 1972, S. 45-61

Becker-Platen, J.D.; Stein, V.:

Methodische Fragen der Rohstoffsicherung in Niedersachsen,
in: Raumforschung und Raumordnung, 37(1979) 6, S. 273-279

Bellin, K.:

Ökologische Aspekte bei Ausbau und Unterhaltung eines Gewässers, in: Gewässerpflege - Bodennutzung - Landschaftsschutz. Schriftenreihe des Deutschen Verbandes für Wasserwirtschaft und Kulturbau, H. 40, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin 1979, S. 16-72

Bents, D.:

Attraktivität von Erholungslandschaften. Dissertation, Forstwiss. Fakultät, Universität Freiburg 1974

Bergmann, A.:

Die Grossschmetterlinge Mitteleuropas. Jena 1952

Bierhals, E. et al.:

Aufgaben und Instrumentarium ökologischer Landschaftsplanung,
in: Raumforschung und Raumordnung, 32(1974) 2, S. 76-88

Blab, J.:

Kein Platz für Amphibien, in: Umschau in Wissenschaft und Technik, 81(1981) 4, S. 106

Böhnke, B.:

Gewässergüte, erforderliche Klärleistung und die Auswirkungen von Verunreinigungen auf die Nutzung oberirdischer Gewässer, Kap. T 3.3 in: Vogl, J.; Heigl, A.; Schäfer, K. (Hrsg.): Handbuch des Umweltschutzes (3. Nachl., 1978), ecomed verlagsgesellschaft mbH, Landsberg am Lech 1981

Boese, P. et al.; Browa, H. et al.; Ammer, U. et al.:

Systemanalyse zur Landesentwicklung Baden-Württemberg; Dornier-System, Friedrichshafen, Prognos, Basel und Arbeitsgruppe Landespflege der Forstwiss. Fakultät der Universität Freiburg, September 1975

Boese, P. et al.:

Handbuch zur ökologischen Planung. Forschungsvorhaben, durchgeführt von der Dornier-System GmbH im Auftrag des Umweltbundesamtes. Band II: Arbeitsanleitung nach Sachgebieten, Rohfassung, Friedrichshafen 1978

Bonnemann, A.; Röhrig, E.:

Waldbau auf ökologischer Grundlage, Bd. 1, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin 1971

Brechtel, H.M.; v. Hoyningen-Huene, J.:
Einfluss der Verdunstung verschiedener Vegetationsdecken auf den Gebietswasserhaushalt, in: Gewässerpflege - Bodennutzung - Landschaftsschutz. Schriftenreihe des Deutschen Verbandes für Wasserwirtschaft und Kulturbau, H. 40, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin 1979, S. 172-223

Buchwald, K.; Stillger, H. et al.:
Gutachten über die Nutzung und Nutzungsmöglichkeiten der natürlichen Ressourcen im Raum Kottenforst/Ville - Auswirkungen vorhandener und beabsichtigter Nutzungen. Institut für Landschaftspflege und Naturschutz der Universität Hannover, September 1980

Bürger, K.:
Boden- und Flächenbilanz, in: Olschowy, G. (Hrsg.): Natur- und Umweltschutz in der Bundesrepublik Deutschland, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin 1978

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe:
Grundwasservorkommen in der Bundesrepublik Deutschland, Schriftenreihe des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, Bd. 06.043, Bonn 1980

Bundesartenschutzverordnung:
Verordnung über besonders geschützte Arten wildlebender Tiere und wildwachsender Pflanzen (Bundesartenschutzverordnung - BArtSchV) vom 25.8.1980

Bundesminister für Forschung und Technologie (Hrsg.):
Ursachenforschung zu Waldschäden - Ergebnisse und Bewertung, Stand: März 1985

Bundesministerium für Wirtschaft (BMWi):
Referat Presse und Information (Hrsg.): Einheimische Rohstoffe - Steine, Erden und Industrieminerale, Bonn, Dezember 1979

Bundesnaturschutzgesetz vom 20.12.1976 (BGBl. I S. 3573)

Burger, H.:
Einfluss des Waldes auf den Stand der Gewässer, in: Mitteilungen der Schweiz. Zentralanst. Forstl. Versuchswesen, 23 (1943/44) 1, S. 167-222 und 31(1954/55) 1, S. 9-58

BWG, Bundeswaldgesetz vom 2.5.1975, BGBl. I, S. 1037

Carl, L.:
Überleitung von Altmühl- und Donauwasser in das Regnitz-Main-Gebiet, in: Garten und Landschaft 86(1976) 2, S. 59-61

Carson, R.:
Les printemps silencieux. Editions Plon, Paris 1964.

Cerwenka, P.:

Ein Beitrag zur Entmythologisierung des Bewertungshokuspokus,
in: Landschaft + Stadt 16(1984) 4, S. 220-227

Christaller, W.:

Langfristige Planung in Erholungsgebieten, in: Lenkung und
Planung im Fremdenverkehr, 2(1967) 1, S. 22-28

D'Alleux, H.J. et al.:

Umweltauswirkungen von Autobahnen. Dargestellt am Beispiel
der A31 - Textband - Dortmund, Darmstadt 1977

Dahmen, F.W. et al.:

Landschafts- und Einrichtungsplan Naturpark Schwalm-Nette.
Beiträge zur Landesentwicklung 30, Rheinland-Verlag GmbH,
Köln 1973

Darmer, G.:

Landschaft und Tagebau. Ökologische Leitbilder für die Re-
kultivierung, 1972/1973 und Band II, Planerische Leitbilder
und Modelle zur Rekultivierung, 1979; beide: Patzer Verlag
GmbH u. Co. KG, Hannover und Berlin

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen:

Umweltprobleme des Rheins. 3. Sondergutachten vom März 1976.
W. Kohlhammer Verlag GmbH, Stuttgart und Mainz

Deutsche Bauernsiedlung - Deutsche Gesellschaft für Landentwick-
lung GmbH (DLG):

Agrarstrukturelle Vorplanung, Teilgebiete der Städte Bad
Driburg und Brakel, Kreis Höxter, Düsseldorf 1979, S. 49

Deutscher Rat für Landespflege (Hrsg.):

Ein "Integriertes Schutzgebietssystem" zur Sicherung von
Natur und Landschaft - entwickelt am Beispiel des Landes
Niedersachsen - Heft 41, März 1983

Dillenburger, R.:

Entscheidungshilfe in der Naturschutzgebietsplanung, in:
Natur und Landschaft, 54(1979) 9, S. 308-311

Dittmar, H., 1955, zitiert in Engelhardt, W.:

Die Beeinflussung der Gewässer durch Massnahmen des Wasser-
baus, in: Handbuch für Landschaftspflege und Naturschutz,
BLV, München 1968

Doedens, H.:

Umweltbelastungen aus der Abfallbehandlung und -ablagerung,
in: Forum Städte-Hygiene, 30(1979) 9/10, S. 202-208

Dreyhaupt, F.J. et al.:

Handbuch für Immissionsschutzbeauftragte, Verlag TÜV Rhein-
land GmbH, Köln 1978

3. DVO zum Landesplanungsgesetz, Verordnung über Form und Art des Planungsinhalts der Landesentwicklungspläne, der Gebietsentwicklungspläne und der Braunkohlenpläne vom 5.2.1980 (Nr. 230/GV.NW. S. 149)
- Drude, M.:
Verkehr und Landschaftsverbrauch. Ausmass, Ursachen und mögliche Begrenzungsmaßnahmen, in: Der Bürger im Staat, 30(1980) 2, S. 84-88
- Eckhoff, J.:
Verstärkte Wirkungsanalyse als Alternative zur "Perfektionierung" der Nutzwertanalyse, in: Diskussionspapier Nr. 11 des Instituts für Regionalwissenschaft der Universität Karlsruhe, Karlsruhe 1981, S. 38-58
- EG, Richtlinie des Rates vom 8. Dezember 1975 über die Qualität der Badegewässer. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften (76/160/EG).
- Ellenberg, H.:
Die Vegetation Mitteleuropas in den Alpen. Stuttgart 1963
- Emnid/SVR:
Freizeit im Ruhrgebiet. Bielefeld-Essen 1971
- Engelhardt, W.:
Wasserhaushalt, Grundwasser und Oberflächengewässer des Binnenlandes, in: Buchwald, K.; Engelhardt, W. (Hrsg.): Handbuch für die Planung, Gestaltung und Schutz der Umwelt, Band 2. Die Belastung der Umwelt, BLV Verlagsgesellschaft, München, Berlin, Wien 1978
- Engler, A.:
Untersuchungen über den Einfluss des Waldes auf den Stand der Gewässer, in: Mitteilungen der Schweiz. Zentralanst. Forstl. Versuchswesen, 12(1919)
- Entwurf VLärmSchG: Entwurf eines Gesetzes zum Schutze gegen Verkehrslärm an Strassen und Schienenwegen - Verkehrslärmschutzgesetz - (VLärmSchG). Bundestagsdrucksache 8/3730 vom 28. Februar 1980
- Erz, W.:
Kriterien für den Arten- und Flächenschutz, in: Olschowy, G. (Hrsg.): Natur- und Umweltschutz in der Bundesrepublik Deutschland. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin 1978.
- Erz, W.:
Naturschutz - Grundlagen, Probleme und Praxis, in: Buchwald, K.; Engelhardt, W. (Hrsg.): Handbuch für die Planung, Gestaltung und Schutz der Umwelt, Bd. 3. Die Bewertung und Planung der Umwelt, BLV, München 1980

Ewald, Klaus C.:

Der Landschaftswandel. Zur Veränderung schweizerischer Kulturlandschaften im 20. Jahrhundert. Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Birmensdorf, Bericht 191, 1978

Faust, R.:

Das Bioklima in Nordrhein-Westfalen. Verein zur Förderung des Kurortklimadienstes und der Kurortklimaforschung im Lande Nordrhein-Westfalen e.V. (Hrsg.), Bad Salzuflen 1979

Ferber, M.:

Neue Erkenntnisse bei der Deponie von Abfällen, in: Der Städtetag, 31(1978) 8, S. 497-499

Flemming, G.:

Qualitative Modellbetrachtungen zur Staubschutzwirkung von Gehölzen, in: Archiv für Naturschutz und Landschaftsplanung, 12(1972) 3

Gableske, R.:

Strassenverkehrslärm und Landschaftsplanung, in: Garten und Landschaft, Werkblatt 11, 1971

Garbrecht, D. et al.:

Entscheidungshilfen für die Freiraumplanung, verhaltenswissenschaftlich-empirischer Teil, Band 1 (Text). Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.), Dortmund 1978

Gatzweiler, H.P.:

Das Präferenzmodell, in: Raumforschung und Raumordnung, 38(1980) 4, S. 173-180

Gebietsentwicklungsplan Regierungsbezirk (GEP RP) Arnsberg:
Teilabschnitt Bergehaiden, 1982

Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen (GLA):
Tätigkeitsbericht 1978-1979, Krefeld 1980

Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG) vom 27. Juli 1957 (BGBl. I S. 1110) in der Fassung der Bekanntmachung vom 16. Oktober 1976 (BGBl. I S. 3017), geändert durch Gesetz vom 14. Dezember 1976 (BGBl. I S. 3341, ber. 1977 S. 667)

Glänzer, U.:

Ergebnisse von Messungen in Baggerseen und ihre Deutung, in: Garten und Landschaft, 82(1972) 11, S. 498-499

Grosch, P. et al.:

Entwicklung eines ökologisch-ökonomischen Bewertungsinstrumentarium für die Mehrfachnutzung von Landschaften. Beiträge der Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Band 20. Hermann Schroedel Verlag, Hannover 1978

- Hamm, A.:
Chemisch-biologische Gewässeruntersuchungen an Kleinseen und Baggerseen im Grossraum von München im Hinblick auf die Bade- und Erholungsfunktion, in: Münchener Beiträge zur Abwasser-, Fischerei- und Flussbiologie, 26(1975), S. 75-109
- Hanf, M.:
Pflanzenschutzentwicklung in Deutschland. BASF-Mitteilung für den Landbau, 1972
- Hartweg, A.:
Ein Beitrag zur Quantifizierung der Sozialfunktion des Waldes als Element der Infrastruktur. Dissertation, Universität Freiburg, 1976
- Heide, G.; Kley, W.; Werner, H.:
Auswirkungen der Deponie von Braunkohlenaschen auf den Grundwasserchemismus, in: Zeitschrift der deutschen Geologischen Gesellschaft, 128(1977), S. 349-359
- Heinz, J.:
Volkswirtschaftliche Kosten durch Luftverunreinigungen. INFU Werkstattreihe Heft 4, Institut für Umweltschutz der Universität Dortmund, Dortmund 1980
- Herbst, W.:
Filter- und Schutzwirkung des Waldes gegenüber radioaktiven Substanzen und anderen Beimengungen der Atmosphäre, in: Der Forst- und Holzwirt, 20(1965) 10, S. 216-220
- Heydemann, B.:
Zur Frage der Flächengrösse von Biotopbeständen für den Arten- und Ökosystemschutz. Jahrbuch Naturschutz und Landschaftspflege, Bd. 31, 1981, S. 21-51
- Hofmann, M.:
Beeinträchtigung von Natur- bzw. Landschaftsschutzgebieten durch Sand- und Kiesabgrabungen, in: Natur und Landschaft, 54(1979) 9, S. 294-296
- Hülsmann, W. et al.:
Umweltschutz in der Landesplanung Nordrhein- Westfalens, Forschungsvorhaben, durchgeführt vom Institut für Umweltschutz der Universität Dortmund im Auftrag der Staatskanzlei Nordrhein-Westfalens, Dortmund 1980
- ILS (Hrsg.):
Freizeit- und Erholungsplanung als Gegenstand der Landesentwicklung. Schriftenreihe Landes- und Stadtentwicklungsforschung des Landes Nordrhein-Westfalen, Landesentwicklung, Band 1.017, Dortmund 1979
- Information zur Raumentwicklung, Heft 1/2, 1985

- Institut für chem. Technologie, TU Braunschweig:
Umweltprobleme durch Schwermetalle im Raum Goslar-Bad Harzburg, 1979
- Institut für Naturschutz und Tierökologie:
Statistik der Naturschutzgebiete in der Bundesrepublik Deutschland, in: Natur und Landschaft, 57(1982) 5, S. 177
- Jacsmann, J.:
Zur Planung von stadtnahen Erholungswäldern. Schriftenreihe zur Orts-, Regional- und Landesplanung Nr. 8, 1971, Institut für Orts-, Regional- und Landesplanung an der ETH Zürich
- Kadner, D.:
Freizeitprobleme an Gewässern, in: Olschowy, G. (Hrsg.): Natur- und Umweltschutz in der Bundesrepublik Deutschland, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin 1978
- Kalbe, L.:
Wasserwirtschaftliche Grundlagen der Seesanieierung unter besonderer Berücksichtigung der See-Entschlammung, in: Wasserwirtschaft - Wassertechnik 27, 1977
- Kalweit, H.:
Planung und Ueberwachung zum Schutz der Oberflächengewässer, Kap. T 3.7 in: Vogl, J.; Heigl, A.; Schäfer, K. (Hrsg.): Handbuch des Umweltschutzes (7. Nachl., 1980), ecomed verlagsgesellschaft mbH, Landsberg am Lech 1981
- Karameris, A.:
Analyse und Prognose der Erholungsfrage als forstlicher Beitrag zur Raumplanung. Dissertation München, 1981
- Karte der Grundwasserlandschaften in Nordrhein-Westfalen, Massstab 1:50'000, 2. Auflage 1980, Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen (Hrsg.)
- Karte der Verschmutzungsgefährdung der Grundwasservorkommen in Nordrhein-Westfalen, Massstab 1:50'000, 2. Auflage 1980, Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen (Hrsg.)
- Kerfoot, O.:
Mist precipitation on vegetation, in: Foresty Abstracts, 29(1968) 1, S. 8-20
- Kiemstedt, H.:
Zur Bewertung der Landschaft für die Erholung. Beiträge zur Landespflege, Sonderheft 1 des Instituts für Landesplanung und Raumforschung der TU Hannover. Stuttgart 1967
- Kiemstedt, H.; Thom, M.; Heinrich, W.:
Zur Bestimmung regionaler Naherholungsräume unter dem Aspekt einer langfristigen Flächensicherungspolitik, in: Ausgeglichene Funktionsräume, Forschungs- und Sitzungsberichte der ARL, Bd. 116, Hannover 1976

- King, E.:
Untersuchungen über kleinräumige Aenderungen des Kaltluftflusses und der Frostgefährdung durch Strassenbauten. Berichte des DWD, 130(1973, T7, Offenbach
- Kirwald (1969), zitiert bei Leibundgut, 1975, S. 72; die Quellenangabe fehlt dort im Literaturverzeichnis
- Kloke, A.:
Immissionen in: Erwerbsobstbau, 25. Jg., 1983, Nr. 7, S. 164-170
- Knabe, W.:
Zur Ausweisung von Immissionsschutzwaldungen. Dargestellt an der Waldfunktionskarte des Landes Nordrhein-Westfalen, 1973
- Knabe, W.:
Luftverunreinigungen und Waldwirtschaft, in: Olschowy, G. (Hrsg.): Natur- und Umweltschutz in der Bundesrepublik Deutschland, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin 1978
- Knabe, W.:
Kiefernwaldverbreitung und SO₂-Immissionen im Ruhrgebiet. Staub-Reinhaltung der Luft, 30(1979) 1, S. 32 ff
- Kramer, P. et al.:
Bewertungssystem für Umwelteinflüsse. Forschungsauftrag, durchgeführt von der Arbeitsgruppe Umweltbewertung (AUBE) der Universität Essen im Auftrag des Ministers für Arbeit, Gesundheit und Soziales des Landes Nordrhein-Westfalen. Band I-IV, Essen 1979
- Krause, E.:
Zur Beurteilung alternativer Autobahn-Wahllinien durch die Landschaftsplanung, in: Landschaft + Stadt, 8(1976) 4, S. 167-179
- Kreutzer, K. und Hüser, R.:
Der Einfluss der Waldbewirtschaftung auf die Wasserspende und die Wasserqualität, in: Forstwissenschaftliches Centralblatt, 97, 1978, S. 80-92
- Kress, R. et al.:
Regionale Luftaustauschprozesse und ihre Bedeutung für die räumliche Planung. Schriftenreihe des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, Heft 06.032, Bonn 1979
- Leibundgut, H.:
Wirkungen des Waldes auf die Umwelt des Menschen, Eugen Kentsch Verlag, Erlenbach-Zürich 1975
- LEP III, Landesentwicklungsplan III - Gebiete mit besonderer Bedeutung für Freiraumfunktionen - Wasserwirtschaft und Erholung -, Bek. d. Ministerpräsidenten v. 12.4.1976 - II 84 - 50.15(III). Ministerialblatt für das Land Nordrhein-Westfalen - Nr. 67, Düsseldorf, vom 8. Juli 1976

- Lob, R.E.; Putzer, D.:
Erneuter Eingriff in den Naturpark Hohe Mark. Planung einer
Sondermülldeponie in Hünxe-Gahlen, in: Natur und Landschaft,
54(1979) 7/8, S. 233-235
- Löffler, H.:
Risiken moderner forstlicher Arbeitsverfahren für Boden und
Bestand, in: Forstwissenschaftliches Centralblatt, 102(1983),
S. 65-68
- LöLF, Landesanstalt für Oekologie, Landschaftsentwicklung und
Forstplanung Nordrhein-Westfalen: Land- und Forstwirtschaft
in Wasserschutzgebieten, in: Garten und Landschaft, 91(1981)
6, S. 492
- Lorenz, J.:
Rohstoffsicherung als integrierte Bestandteile der Regional-
planung, in: Raumforschung und Raumordnung, 38(1980) 4,
S. 157-163
- Loub, W.:
Umweltverschmutzung und Umweltschutz in naturwissenschaft-
licher Sicht, Wien 1975
- Ludwig, Scholze, 1976, zitiert bei Engelhardt, W.:
Wasserhaushalt, Grundwasser und Oberflächengewässer des
Binnenlandes, in: Buchwald, K.; Engelhardt, W. (Hrsg.): Hand-
buch für die Planung, Gestaltung und Schutz der Umwelt, Band
2: Die Belastung der Umwelt, BLV Verlagsgesellschaft, Mün-
chen, Bern, Wien 1978
- Mader, H.-J.:
Die Isolationswirkung von Verkehrsstrassen auf Tierpopula-
tionen, untersucht am Beispiel von Arthropoden und Klein-
säugern der Waldbiozönose. Schriftenreihe für Landschafts-
pflege und Naturschutz, Heft 19; Hrsg.: Bundesforschungs-
anstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie, Bonn-Bad
Godesberg 1979
- Mader, H.-J., Pauritsch, G.:
Nachweis des Barriere-Effektes von verkehrsarmen Strassen und
Forstwegen auf Kleinsäuger der Waldbiozönose durch Markie-
rungs- und Umsetzungsversuche, in: Natur und Landschaft,
56(1981), 12, S. 451-454
- Martin, P.:
Art und Menge der Inhaltsstoffe von Kommunalabwässern, Kap.
T 3.1 in: Vogl, J.; Heigl, A.; Schäfer, K. (Hrsg.): Handbuch
des Umweltschutzes (1. Nachl., 1977), ecomed verlagsgesell-
schaft mbH, Landsberg am Lech 1981
- Meister, F.J.; Ruhrberg, W.:
Der Einfluss von Grünanlagen auf den Verkehrsreräuschpegel,
in: VDI-Zeitschrift, 97(1955) 30, S. 1063-1967

Meister, F.J.; Ruhrberg, W.:

Die Dämmung von Verkehrsgläuschen durch Grünanlagen, in:
VDI-Zeitschrift, 101(1959) 13, S. 527-535

Minister für Ernährung, Landwirtschaft und Umwelt Baden-Württemberg (MELU): Die Landwirtschaft in Baden-Württemberg, Orientierungsprogramm, Stuttgart 1966, und Freiräume in Stadtlandschaften; Stuttgart 1977

Mitscherlich, G. und Schölzke, D.:

Schalldämmung durch Wald, in: Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 148, 1977, S. 125-143

Niemann, E.:

Gedanken zur Problematik von Totalreservaten in Wäldern. In: Archiv f. Naturschutz und Landesf., 8(1968) 4, S. 273-290

Noirfalise, A.:

Oekologische Folgen der Anwendung moderner Produktionsmethoden in der Landwirtschaft. EG-Hausmitteilungen über Landwirtschaft, Nr. 137, Brüssel 1974

Odzuck, W.:

Auswirkungen eines Badebetriebes auf die Pflanzen und Tierwelt eines Sees, in: Natur und Landschaft, 47(1972) 12, S. 337-341

Olschowy, G.:

Bergbau und Landschaft, in: Olschowy, G. (Hrsg.): Natur- und Umweltschutz in der Bundesrepublik Deutschland, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin 1978

Olschowy, G.:

Einordnung von Abfalldeponien in die Landschaft, in: Olschowy, G. (Hrsg.): Natur- und Umweltschutz in der Bundesrepublik Deutschland, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin 1978

Olschowy, G.:

Erhaltung wertvoller Kulturlandschaften, in: Olschowy, G. (Hrsg.): Natur- und Umweltschutz in der Bundesrepublik Deutschland, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin 1978

Pfadenhauer, J.:

Arten- und Biotopschutz für Pflanzen - ein landeskulturelles Problem, in: Landschaft + Stadt, 8(1976) 1, S. 37-44

Popp; Müller, 1966, zitiert bei Erz, W.:

Veränderungen in der Wirbeltierfauna als Folge technischer Entwicklungen, in: Berichte über Landw., NF Bd. 50, 1972, S. 100-111

Regionale Planungsgemeinschaft Untermain (RPU):

Lufthygienisch-meteorologische Modelluntersuchung in der Region Untermain, Arbeitsberichte und Abschlussbericht, Frankfurt 1970-1977

Richter, G.:

Bodenerosion - Bodenschutz, in: Olschowy, G. (Hrsg.): Natur- und Umweltschutz in der Bundesrepublik Deutschland, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin 1978

Richter, W.; Lillich, W.:

Abriß der Hydro-Geologie. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart 1975

Rinke, G.:

Ordnungspolitische oder ökonomische Steuerung des Kläranlagenbaues. Vortrag am Institut für das Recht der Wasserwirtschaft an der Universität Bonn am 12.10.1977

Ruppert, K., Gräf, P. und Lintner, P.:

Persistenz und Wandel im Naherholungsverhalten, in: Raumforschung und Raumordnung, 41. Jg., H. 4, 1983, S. 147-153

Schmidt, K.:

Grundwasserschutz und die Auswirkungen von Verunreinigungen auf die Nutzung unterirdischer Gewässer, in: Vogl, J.; Heigl, A.; Schäfer, K. (Hrsg.): Handbuch des Umweltschutzes (1. Nachl., 1977), ecomed verlagsgesellschaft bmH, Landsberg am Lech 1981

Schnelle, F.:

Kleinklimatische Geländeaufnahme am Beispiel der Frostschäden im Obstbau. Berichte des Deutschen Wetterdienstes in der US-Zone, Nr. 2, 1950, Kissingen

Schnieders, C.:

Freizeit- und Erholungsschwerpunkte als Instrument der Landesentwicklungsplanung. Schriftenreihe Landes- und Stadtentwicklungsforschung des Landes Nordrhein-Westfalen, Landesentwicklung, Bd. 1.015, ILS Dortmund 1980

Schöller, W.:

Die mittelfristige Betriebsplanung als Schwerpunkt der Forstplanung in Nordrhein-Westfalen, in: Mitteilungen der Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung Nordrhein-Westfalen, 4(1979) 3, S. 81-92

Schuh, A.:

Landwirtschaft und Agrarpolitik zwischen Ökonomie und Ökologie, in: Forstw. Centralblatt, 101(1979) 3, S. 139-148

Schulz, A.:

Naturpark Schwalm-Netze. Entwicklung des Erholungsverkehrs. Ndrh. Jb. 12 - Beiträge zur Landesentwicklung, 25(1973), S. 165-170, Krefeld und Köln

Schulz, H.D.:

Grundwasserqualität von bewaldeten und von landwirtschaftlich genutzten Einzugsgebieten, in: Allgemeine Forst-Zeitschrift (1974) 49, S. 1079-1980

- Schwertfeger, F.:
Synökologie, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin 1975
- Seibert, P.:
Die Belastung der Pflanzendecke durch den Erholungsverkehr,
in: Forstwissenschaftliches Centralblatt 93, 1974, S. 35-43
- Seibert, P.:
Ökologische Bewertung von homogenen Landschaftsteilen, Öko-
systemen und Pflanzengesellschaften, in: Ber. ANL, Bd. 4,
Dez. 1980, S. 10-23
- Seibert, P.; Zielonkowski, W.:
Landschaftsplan "Pupplinger und Ascholdingener Au". Ein Beitrag
zur Landschaftspflege aus der Forstl. Forschungsanstalt,
München 1972
- Sening, Ch.:
Bedrohte Erholungslandschaft. C.H. Beck'sche Verlagsbuchhand-
lung, München 1977
- Speidel, G.:
Planung im Forstbetrieb, Verlag Paul Parey, Hamburg 1972
- Staatsministerium Baden-Württemberg (BW):
Modell für die Zukunft. Band 1, Seewald-Verlag, Stuttgart
1972, S. 134
- Steinlin, H.:
Mehr Naturschutz statt Ueberschüsse, Thesen zur Diskussion
von Agrarpolitik und Forstwirtschaft, in: Allgemeine Forst-
Zeitschrift, 36(1981) 13, S. 298-299
- Strauch, D.:
Abfallprobleme in der Land- und Forstwirtschaft, in:
Olschowy, G. (Hrsg.): Natur- und Umweltschutz in der Bundes-
republik Deutschland, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin
1978
- Sukopp, H.:
Bewertung und Auswahl von Naturschutzgebieten, in: Schriften-
reihe f. Landschaftspflege und Naturschutz, (1971)6, Bonn-Bad
Godesberg
- TA Luft, Erste VwV zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische
Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) v. 23.8.1974
und der Änderung vom 28.2.1983. Gemeinsames Ministerialblatt
hrsg. v. Bundesministerium des Innern (GMB1. 1974, S. 426,
525 und GMB1. 1984, S. 94)
- Technische Richtlinien zur Herrichtung von Abgrabungsflächen, des
Ministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten von Nord-
rhein-Westfalen vom 22. März 1976 (NW. Nr. 50, S. 965)

Thon, E.:

Zielkonflikte zwischen Kiesabbau und Grundwassernutzung, in: Schriftenreihe des Deutschen Verbandes für Wasserwirtschaft und Kulturbau, Heft 40, Gewässerpflege - Bodennutzung - Landschaftsschutz, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin 1979

UBA, Umweltbundesamt:

Materialien zum Immissionsschutzbericht 1977 der Bundesregierung an den Deutschen Bundestag, Erich Schmidt- Verlag, Berlin 1977

UBA-Mitteilungen Nr. 97 vom 26.8.1983

Umschau in Wissenschaft und Technik, 79(1979) 4:

Das aktuelle Interview: Bodensee (mit Wagner, G.), Patient Bodensee: leichte Besserung, S. 123-126

Umweltgutachten 1971, Hrsg. v. Rat von Sachverständigen für Umweltfragen. Stuttgart - Mainz 1971

Umweltgutachten 1974, Hrsg. v. Rat von Sachverständigen für Umweltfragen. Stuttgart - Mainz 1974

Umweltgutachten 1978, Deutscher Bundestag. Drucksache 8/1938 vom 19.9.1978.

Urfer-Henneberger, C.:

Neue Beobachtungen über die Entwicklung des Schönwetterwind-systems in einem V-förmigen Alpental (Dischmatal bei Davos), in: Arch. Met. Geoph. Biokl., Ser. B, 18(1970), S. 21-42

VDI, Verein Deutscher Ingenieure:

Auswurfbegrenzung Tierhaltung - Schweine, VDI-Richtlinie 3471, VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf 1977

Vester, F.:

Das kybernetische Zeitalter. Neue Dimensionen des Denkens - Modelle für morgen, Frankfurt 1974

Völksen, G.:

Folgenutzungen auf Bodenabbauflächen. Göttingen-Hannover 1976

Wasner, U.; Wolff-Straub, R.:

Oekologische Auswirkungen des Strassenbaus auf die Lebensgemeinschaft des Waldes, Teil 1, in: Mitteilungen der Landesanstalt für Oekologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung Nordrhein-Westfalen, 6(1981) 1, S. 3-10

Wasserhaushaltsgesetz:

(s. Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts)

Weber, H.:

Zur Quantifizierung der Belastungsfaktoren für die natürliche Umwelt, dargestellt am Beispiel der Florenverarmung im Landkreis Osnabrück, in: Natur und Landschaft, 54(1979) 9, S. 298-302

- Wentzel, K.F.:
Wald und Luftverunreinigung. Jahresbericht Deutscher Forstverein, 1960, S. 156-177
- Werner, G.:
Regionale Luftaustauschprozesse und ihre Bedeutung für die räumliche Planung, in: Landschaft + Stadt, 11(1979) 1, S. 17-25
- Werner, G.:
Ein Modellansatz zur Bewertung der klimaökologischen Nutzungsverträglichkeit. INFU Werkstattreihe Heft 6, Institut für Umweltschutz der Universität Dortmund, Dortmund 1980
- Wöbse, H.H.:
Ökologie und Landschaftsplanung, Verlag für die Technische Universität Graz, 2. Auflage, Graz 1978
- Zangemeister, C.:
Nutzwertanalyse in der Systemtechnik. Wittemannsche Buchhandlung, München 1973 (3. Auflage)
- Zundel, R.:
Luftfilterung und Lärmdämmung durch Strassenbegleitpflanzen, in: Der Forst- und Holzwirt, 20(1965) 10, S. 223- 224

LEBENS LAUF

Am 26. Juni 1944 wurde ich, Ulrike Rosmarie Matthes, in Mittweida/Sachsen, geboren.

Ich besuchte von 1950 bis 1953 die Volksschule in Jena/Thüringen und nach der Flucht aus der DDR bis 1955 die Volksschule in Wiesbaden. Von 1955 bis 1964 besuchte ich das Gymnasium in Wiesbaden, an dem ich im März 1964 das Abitur ablegte.

Nach einem einjährigen Baumschulpraktikum studierte ich von 1965 bis 1970 an der Technischen Universität München (Freising/Weihenstephan) das Fach Garten- und Landschaftsgestaltung, das ich im Mai 1970 mit der Diplomprüfung abschloss.

Von 1970 bis 1973 war ich wissenschaftliche Mitarbeiterin der Firma Agrar- und Hydrotechnik in Essen, wo ich mich hauptsächlich mit kommunalen und regionalen Freizeit- und Fremdenverkehrsplanungen beschäftigte.

Seit 1973 bin ich Projektleiterin bei der Firma Prognos AG in Basel. Meine Arbeitsschwerpunkte betreffen insbesondere: Verhaltens- und naturwissenschaftliche Grundlagen der Freiraumplanung in Verdichtungsräumen, landschaftsökologische Untersuchungen und Wirkungsanalysen, sowie Bewertungen von Umweltauswirkungen komplexer Infrastrukturmassnahmen.

Mai 1986

Ulrike Matthes

